



## MEMORIA DESCRIPTIVA\_1

### ANTECEDENTES\_1.1

IDEA DE ARQUITECTURA\_1.1.1  
LA EDUCACIÓN INFANTIL EN GALICIA Y EN ARTEIXO\_1.1.2  
DEFINICIÓN Y FINALIDAD DEL TRABAJO\_1.1.3

### INFORMACIÓN PREVIA\_1.2

ARTEIXO. TERRITORIO Y POBLACIÓN\_1.2.1  
DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA\_1.2.2  
SERVICIOS URBANÍSTICOS\_1.2.3  
NORMATIVA URBANÍSTICA\_1.2.4

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO\_1.3

EL LUGAR\_1.3.1  
IDEAS DE PROYECTO Y OBJETIVOS\_1.3.2

### PROGRAMA DE NECESIDADES Y SUPERFICIES\_1.4

### DESCRIPCIÓN PRESTACIONES DEL EDIFICIO SEGÚN CTE Y OTRAS NORMATIVAS\_1.5



## 1.1 ANTECEDENTES

Se presenta el siguiente Proyecto Final de Carrera en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña, con el tema correspondiente al curso 2013/2014 de ESCUELA INFANTIL EN ARTEIXO que ha sido desarrollado por el alumno Roberto Lores Padín con Enrique Antelo Tudela como tutor.

### 1.1.1 IDEA DE ARQUITECTURA

Por fortuna o por desgracia, atravesamos una época negativa para el desarrollo de la arquitectura como se venía entendiendo hasta ahora. No se trata ahora de buscar culpables, sino de buscar soluciones. Es, por ello, época de reflexión, de analizar el mundo en el que vivimos y observar qué es lo que se necesita, qué se demanda. La arquitectura, o mejor dicho, los arquitectos, somos los que debemos ofrecer soluciones para hacer la vida de las personas más fáciles y cómodas. Adecuarse a la realidad social es precisamente lo que quiero conseguir y hacia donde enfoco las propuestas queideo. Creo en la necesidad de volver a ser humildes, en no pensar la arquitectura con nombre y apellidos, sino en una arquitectura de lo social, no individual, sino colectiva. Unamos, hagamos espacios apropiados para ser vividos por personas del siglo XXI. No hace falta para ello grandes inversiones en excentricidades y caprichos, sino que adecuarse a la realidad es proponer respuestas sencillas pero potentes.

Nuestras ciudades querían crear constantemente hitos arquitecturales para mostrarse al mundo. Y el problema no es que no solucionasen los programas sino que en muchos de los casos no se necesitan. Crear la necesidad en vez de solucionar los problemas. La arquitectura debe responder a las necesidades y ser el germen de la demanda social de cara al futuro, no al revés.

Por todo esto tomo el programa que se nos plantea como una oportunidad para dar respuesta a una necesidad y, además de solucionar y cumplirlo, proponer una solución integral urbana que de coherencia a un entorno y sea adecuado para la población que va a vivirlo.

### 1.1.2 LA EDUCACIÓN INFANTIL EN GALICIA Y EN ARTEIXO

La escuela es un agente dinamizador y transformador del entorno, lo enriquece.

No solo favorece la conciliación de la vida familiar y laboral y se adapta al concepto de familia del siglo XXI, sino que funciona como foco cultural y social. La escuela es, además de un lugar académico, un espacio de socialización y desarrollo cultural que actúa sobre el entorno paralelo y deben crearse las condiciones necesarias para que la sociedad y las familias se impliquen en ella.

Galicia cuenta con la *Red de 'Galescolas' o Escolas Infantís de Galicia* de 0 a 3 años gestionadas por el Consorcio Galego de Servizos de Igualdade e Benestar. Se trata de un servicio público de atención a la infancia con edades comprendidas entre los 3 meses y los 3 años. (<http://www.igualdadebenestar.org>)

Arteixo ocupa el 4º puesto en la lista de municipios gallegos con mayor número de menores entre 0 y 3 años, y a pesar de esto, aún no cuenta con ninguna Escola Infantil da Rede de Escolas Infantís de Galicia; de las 117 que ya hay en funcionamiento.

La necesidad de una escuela infantil para los niños y niñas menores de 3 años es clara en Arteixo. De hecho, ya existe un proyecto en marcha. El 26 de marzo de 2012 se firmó un acuerdo entre el Consorcio Galego de Servizos de Igualdade e Benestar y La Fundación Amancio Ortega (INDITEX) para promover más de 750 plazas públicas de nueva creación de educación infantil en Galicia. La Fundación financiará la construcción de 9 escuelas de la Red Pública de Escuelas Infantiles de Galicia para menores de 3 años en las diferentes localidades gallegas, entre ellas Arteixo, que deberán estar en funcionamiento en 2015.

La puesta en marcha de estas nuevas escuelas supondrá un aumento del 5% en el número de plazas públicas existentes en Galicia de 0 a 3 años. El objetivo es alcanzar el 33% marcado por Europa.



### 1.1.3 DEFINICIÓN Y FINALIDAD DEL TRABAJO

La documentación del presente Proyecto Básico y de Ejecución, tanto gráfica como escrita, se redacta para establecer todos los datos descriptivos, urbanísticos y técnicos, para conseguir llevar a buen término, la construcción una Escola Infantil en Arteixo, según las reglas de la buena construcción y la reglamentación aplicable.

## 1.2 INFORMACIÓN PREVIA

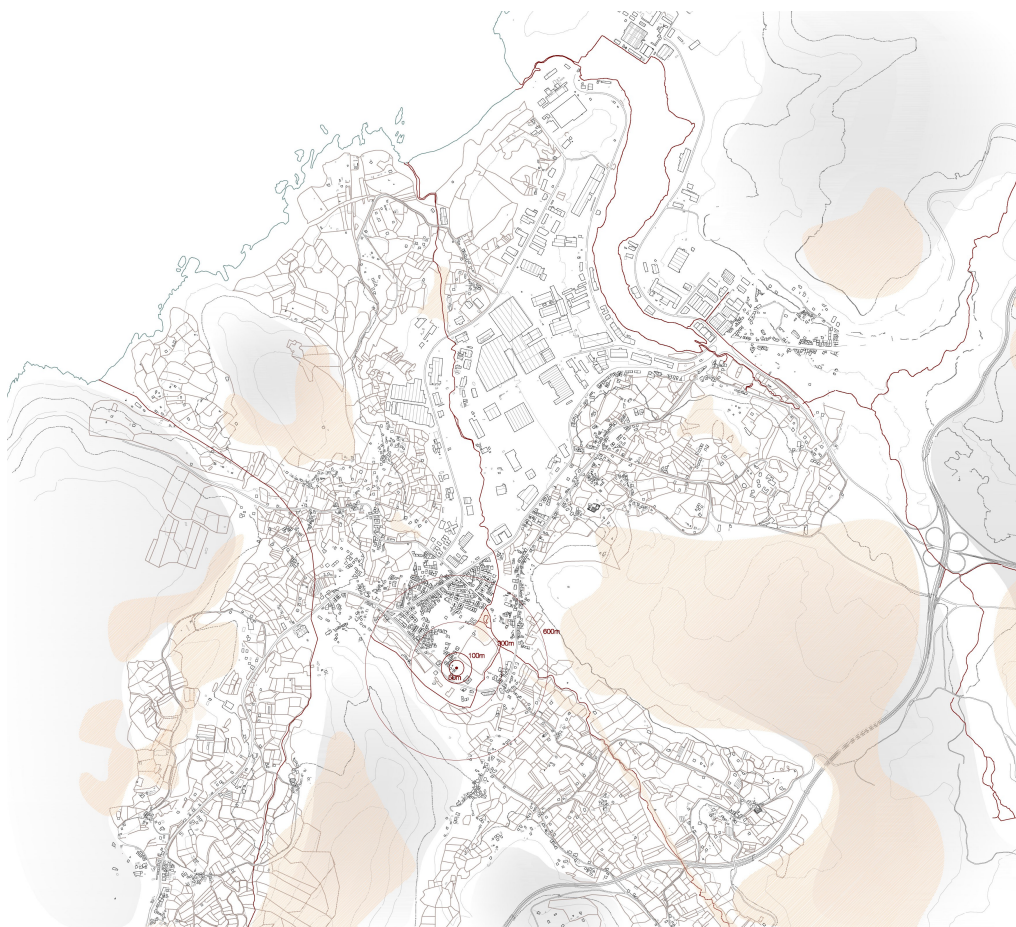
### 1.2.1 ARTEIXO. TERRITORIO Y POBLACIÓN.

El proyecto se sitúa en una parcela del núcleo de Arteixo en el Concello de Arteixo, dentro de la zona urbana y en un punto cercano a otros equipamientos, muchos de ellos de reciente construcción como el Centro de Salud.

El Concello de Arteixo está situado en el extremo occidental del golfo Ártabro. Próximo a la ciudad de A Coruña, limita al norte con el Océano Atlántico y montes que lo rodean, de una altitud media de 300 metros (Santa Locaia 466 metros) que marcan la frontera geográfica con o Concello de Culleredo al este y con el de A Laracha al sur y suroeste.

El territorio del concello tiene unha extensión de 9350 hectáreas y comprende trece parroquias que suman algo más de 30000 habitantes, lo que hace de Arteixo uno de los municipios con mayor densidad de población de la comarca.

La población joven de Arteixo aumentó considerablemente durante la última década del siglo XX y los primeros años del XXI. Aunque el peso demográfico de la comarca sigue llevándolo la ciudad de A Coruña, en las dos últimas décadas, el aumento desmesurado del precio del suelo y las viviendas llevó a muchas familias, sobre todo jóvenes, a asentarse en los concellos limítrofes como este.



-Arteixo en la actualidad-

Además, el polígono de Sabón, da empleo directo a más de 6000 personas e indirecto a casi 12000. Las infraestructuras se establecieron en 1965 pero no fue hasta los años 70 cuando las empresas comenzaron a asentarse.

Un punto clave fue la llegada de INDITEX en 1985. La gráfica de población de Arteixo refleja como el número de habitantes del municipio se duplicó desde 1950 y se triplicó desde 1980. También la posición del nuevo puerto exterior de punta Langosteira y el futuro polígono tangente a la carretera AG55. Es de esperar, igual que el primer polígono atrajo a familias y gente joven hacia Arteixo en busca de trabajo, que estos nuevos suelos industriales tengan un efecto parecido y que por ello, la demanda de plazas de educación aumente proporcionalmente.

En enero del año 2012 había en el municipio de Arteixo 1757 niños de 0 a 4 años. Este dato sólo era superado en la provincia por A Coruña, Santiago y Ferrol. A pesar de ello, Arteixo seguía sin contar con ninguna escuela infantil de la Red de Escuelas Infantiles de Galicia.

Por todo ello, parece que la necesidad de plazas de escolarización en el municipio de Arteixo es clara y que esta será creciente. Por tanto, la construcción de esta escuela infantil sería más que razonable.

No podemos olvidar además lo mencionado anteriormente: que la escuela no es sólo un edificio docente sino que funciona en su entorno como un agente dinamizador y social, ayudando a la conciliación de la vida familiar y profesional, a la inserción en el núcleo de población... y funciona como foco de cultura.

### 1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Se plantea en el centro del núcleo urbano de Arteixo, completando los equipamientos existentes en la zona (Centro de saúde, Balneario, Igrexa de Santiago, Centro sociocultural, ...) el proyecto de una Escuela Infantil para niños de 0 a 3 años de 6 unidades (82 niños) con las siguientes superficies mínimas:

#### PROGRAMA DE NECESIDADES

<b>AREA RECEPCIÓN</b>		25,00m <sup>2</sup>
Vestíbulo	20,00m <sup>2</sup>	
Aparcamiento de carros	5,00m <sup>2</sup>	
<b>AULAS</b>		330,00m <sup>2</sup>
Aula 1 [0-1 anos]	35,00m <sup>2</sup>	
Zona de gateo	20,00m <sup>2</sup>	
Zona de descanso	10,00m <sup>2</sup>	
Zona de higiene	5,00m <sup>2</sup>	
Aula 2 [0-1 anos]	35,00m <sup>2</sup>	
Zona de gateo	20,00m <sup>2</sup>	
Zona de descanso	10,00m <sup>2</sup>	
Zona de higiene	5,00m <sup>2</sup>	
Aula 3 [1-2 anos]	45,00m <sup>2</sup>	
Zona de juego	30,00m <sup>2</sup>	
Zona de descanso	10,00m <sup>2</sup>	
Zona de higiene	5,00m <sup>2</sup>	
Aula 4 [1-2 anos]	45,00m <sup>2</sup>	
Zona de juego	30,00m <sup>2</sup>	
Zona de descanso	10,00m <sup>2</sup>	
Zona de higiene	5,00m <sup>2</sup>	
Aula 5 [2-3 anos]	45,00m <sup>2</sup>	
Zona de juego	40,00m <sup>2</sup>	
Aseo	5,00m <sup>2</sup>	
Aula 6 [2-3 anos]	45,00m <sup>2</sup>	
Zona de juego	40,00m <sup>2</sup>	
Aseo	5,00m <sup>2</sup>	
Sala de usos múltiples	80,00m <sup>2</sup>	
<b>AREA ADMINISTRATIVA</b>		40,00m <sup>2</sup>
Sala profesores	30,00m <sup>2</sup>	
Despacho director/a	10,00m <sup>2</sup>	

**ESPAZOS AUXILIARES**

Cocina	30,00m <sup>2</sup>
Despensa cocina	15,00m <sup>2</sup>
Aseos personal [3 uds.]	23,00m <sup>2</sup>
Sala instalaciones	10,00m <sup>2</sup>
Almacén	7,00m <sup>2</sup>

85,00m<sup>2</sup>**SUMA SUPERFICIE ÚTIL**470,00m<sup>2</sup>**1.2.3 SERVICIOS URBANÍSTICOS**

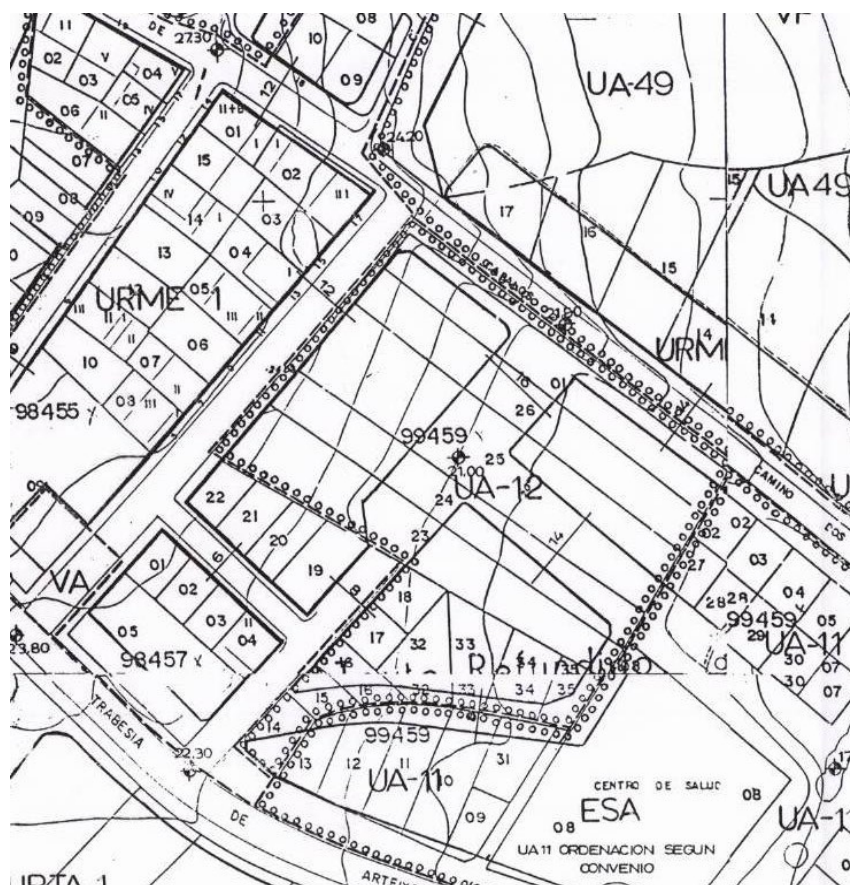
- La parcela cuenta con acceso rodado desde las vías de la zona.
- Dispone de saneamiento mediante red general de saneamiento municipal.
- Dispone de acometida de agua y suministro municipal, que garantiza las condiciones de potabilidad.
- Dispone de suministro eléctrico.
- Dispone de conexión a la red de voz y datos.

**1.2.4 NORMATIVA URBANÍSTICA**

Es de aplicación el Plan Xeral de Ordenación Urbana del Concello de Arteixo que clasifica la parcela como Suelo Urbano de Media densidad (URME).

La parcela se encuentra en el la unidad de ejecución número 12 (UA-12). Las parcelas colindantes son del mismo suelo, aunque también se encuentran suelos mixtos residencial y terciario en edificación abierta (URTA). Este último construye un tejido urbano propio del crecimiento expansivo y extensivo, con mayor flexibilidad edificatoria y con usos terciarios.

Ordenación de Suelo Urbano Modificación de las Normas Subsidiarias Enero 1999:



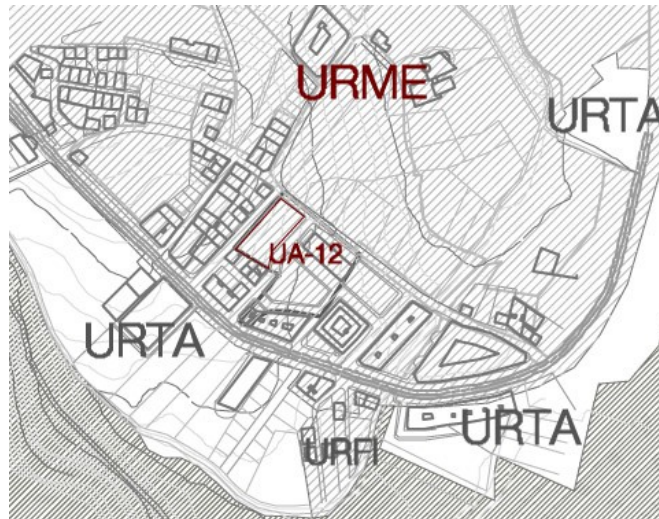


URME: Ordenanza Suelo Urbano residencial de edificación entre medianeras

Propia del crecimiento normal, moderado, completando el tejido urbano existente, con estructura de espacios públicos en parte mejorables. Arquitectura de tipo medio, en formas derivadas de la adaptación de las construcciones de transición rústica. Edificaciones entre medianeras, formando manzanas cerradas, compactas o con espacios libres interiores privados sin reglamento específico.

UA-12: Unidad de ejecución integral número 12

Objetivos: Creación de espacios libres para dotación de aparcamientos al Centro de Salud. URME, edificabilidad: 1,40.



#### CUADRO DE ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO

Planeamiento municipal		URME / UA12	Proyecto
USOS PERMITIDOS	USO PRINCIPAL	Residencial de vivienda, 2ª y 3ª categoría.	
	USO DOCENTE	1ª, 2ª, 3ª categoría Edificaciones exclusivas	edificación exclusiva
TIPOLOGÍA		Entre medianeras	cumple
ALINEACIONES		Las señaladas en el plano de Red Vía	cumple
PARCELA MÍNIMA		La catastral existente o parcelación 100m2	La catastral existente
EDIFICABILIDADE		1,40	0,60
PROFUNDIDADE MÁXIMA		16m	2,45m
CERRAMIENTOS	ALTURA MÁXIMA	2,20m	2,20m
	ALTURA MED. BASAMENTO	0,90m	0,75m
	ALTURA MÁX. BASAMENTO	1,30m	1,00m
	ÁRBOLES <2m a alineación	5,00m	
ALTURA DE CORNISA		max. 4,70m	2,70m*
CUBIERTA		pendiente max. 38° (80%)	0%**

\*Teniendo en cuenta la pendiente de la parcela, al altura de cornisa se mide desde la cota superior en las alineaciones marcadas en los planos de rasantes y alineaciones del planeamiento, considerando la planta del proyecto como un semisótano.

\*\*Las cubiertas del proyecto son planas. Todas las pétreas tienen un 1.5% de pendiente mínima para evacuación de agua de pluviales. Las cubiertas ajardinadas transitables tienen una pendiente real del 0%.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 1.3.1 EL LUGAR



La parcela se encuentra en el ayuntamiento de Arteixo. Tiene forma alargada, algo más de 1800m<sup>2</sup> y salva una diferencia de cota de más de dos metros entre sus lados mayores.

Vemos a continuación algunos montajes con imágenes del entorno. En ellos podemos distinguir como la naturaleza se presenta como fondo, y en primer plano, un conjunto dispar de edificios de diferentes tipologías y tamaños. Como resultado de esto último, abundan las medianeras y toman un peso muy importante en la percepción del entorno.



Vista frontal



Vista lateral



Vista frontal

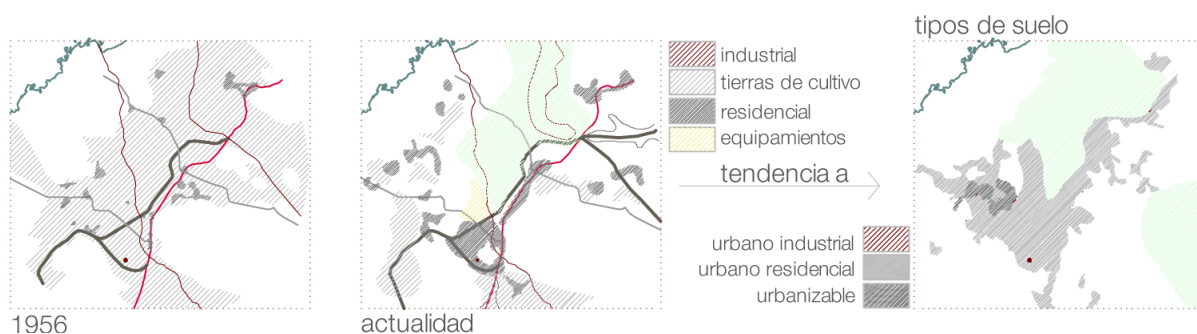
Esta zona de Arteixo, mayoritariamente residencial, está sufriendo en los últimos años un cambio en su forma ocupar las parcelas y en su realidad social que puede deberse en gran medida a la cercanía a los nuevos equipamientos.

Para explicar un mejor este hecho, trataré de resumir una pequeña evolución histórica del territorio de Arteixo. Desde 1900, pero sobre todo desde 1960 el territorio de Arteixo vivió la llegada de población trabajadora para las zonas industriales y aquella otra población que, por su cercanía a la urbe, buscaba suelos y viviendas a un precio más bajo que en A Coruña. Como resultado de esto, el suelo, que hasta este momento era predominantemente agrario y rural se transformó rápidamente en industrial y residencial de densidad media atendiendo a las nuevas necesidades de este crecimiento urbano.

Vuelo de 1956



Actualidad



Propio de este crecimiento era una densidad media, que colmataba la manzana con edificaciones estrechas y largas de 3 o 4, plantas que solían contar con pequeños patios en planta baja, que se adosaban unas a otras en perpendicular al viario por lógica de uso, ventilación e iluminación. Y aunque el núcleo de Arteixo nace relacionado a la carretera AG55, la parte norte de Arteixo, aquella que está tangente al polígono de Sabón, se colmata con este tipo de construcción.

La situación de la parcela, hace que no se colmate de igual forma que lo hizo en la cercanía del polígono y que queden abundantes parcelas vacías, conviviendo con otras de pequeña explotación agraria, pero también con los bloques de nueva construcción.

Estos bloques constituyen un modo totalmente diferente de ocupación de la parcela, ya que lo hacen definiendo la manzana en su totalidad, es decir, sus cuatro alzados dando un resultado homogéneo. Estos dos modos de construcción residencial son propios cada uno de su tiempo, y no sólo se diferencian en la generación de los volúmenes y en sus dimensiones, sino que dan como resultado dos identidades de barrio diferentes y formas de relación muy distintas: en el bloque mucho más individual en contra de lo que sucedía antes, que generaba relaciones mucho más directas y familiares.

Queda entonces, que la configuración del espacio entorno a la parcela surge de la tensión y articulación de ambos modos.



Interesante y transcendental para el proyecto es el espacio vacío que aparece como reserva de espacio libre y al que la parcela le da fachada. Este lugar, no podrá ser ocupado por edificaciones y podría convertirse en un espacio-plaza que funcionase como imagen de este barrio de Arteixo y que se llena de actividad debido a la aparición de los equipamientos urbanos, la escuela infantil, el centro de salud,... y la cercanía a otros focos de actividad como el supermercado, la iglesia, el paseo fluvial, el parque infantil....



Este espacio plaza sería un lugar de encuentro e interacción del que podrían formar parte los bajos de los edificios que lo rodean y que podría dar una identidad al barrio. Hay multitud de ejemplos de este tipo de intervenciones: el trabajo de los vecinos del *Forat de la Vergonya* en Barcelona para acondicionar el vacío urbano existente como parque autoproducido y autogestionado, la adecuación y puesta en uso del Huerto del Rey Moro en el casco norte sevillano,...

De este modo, esta plaza se convertiría en un nodo singular del núcleo que se convierte en un punto capaz de irradiar beneficios a su entorno inmediato en términos de calidad de vida, diversidad, complejidad, etc. Y también cabría hablar de acciones puntuales, lo que Jaime Lerner denominó *acupunturas urbanas*, intervenciones de bisturí, aparentemente sencillas, en no pocos casos de bajo presupuesto, ya sean efímeras o permanentes, que tienen un efecto positivo para el entorno.

Así, este espacio no funcionaría solo por participación o irrupción de los vecinos o la población que inevitablemente pasa por allí, sino por invitación que produce su actividad social.

Con lo anterior citado, solo quería hacer una exposición de motivos por los cuales, considero ese espacio-plaza tan interesante y que será también tan importante para la propuesta del proyecto.

Por último citar la obra de Francesco Tonucci que expresa a la perfección las posibilidades que ofrecen los niños para la transformación. Una transformación desde lo cotidiano y lo colectivo, donde los niños pasan no solo a ser los actores principales sino también el origen de una mirada diversa sobre nuestro entorno. Poniendo al peatón por delante del vehículo, usando el juego como freno a la prisa.



Como síntesis, paso a citar las estrategias de implantación del edificio en el lugar:

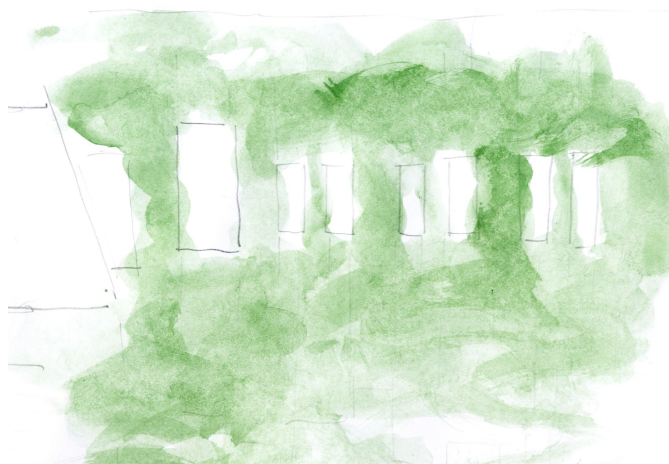
- El aprovechamiento de las ventajas de la orientación sur-este de la parcela, no volcando los espacios ni a la orientación norte y a las zonas de sombra permanente
- Unido a lo anterior, el aprovechamiento de las condiciones de soleamiento de la parcela.
- Utilizar los elementos de discontinuidad de alturas y la medianera como factor clave en el desarrollo proyectual.
- Permeabilidad de los vacíos a través del edificio para conectar la manzana trasera visible a la plaza.
- Realizar la entrada de la escuela a cota con la plaza
- Volcar la vida de los niños al espacio urbano de la plaza.

### 1.3.2 IDEAS DE PROYECTO Y OBJETIVOS

Se entiende a los niños como el germen de la futura sociedad. Debemos de protegerlos y educarlos para que sean ciudadanos comprometidos y sobre todo felices. Pero esa protección y seguridad que debemos brindarles choca con la idea de que los niños deben experimentar libremente, sentir, ver, tocar, oler... parece como que los niños pretenden romper con esa seguridad y arriesgarse en su hazaña de experimentar.

El edificio planteado se explica desde tres puntos de vista y pretende dar solución tanto a la escala urbana como a la de diseño, por ello:

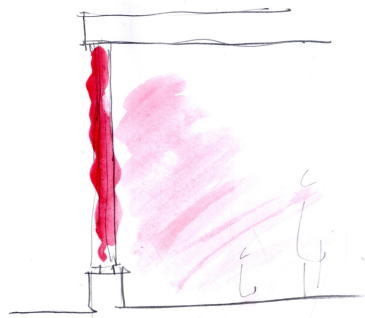
1. Desde el punto de vista del barrio el edificio pretende integrar el espacio-plaza dentro de él y no sólo eso, sino que filtrarlo entre sí y llevarlo atrás, porque la manzana trasera va a formar parte de la plaza al ser el edificio de la escuela de planta baja. Los volúmenes se plantean como reguladores de la diversidad de alturas que rodean la manzana. Se pretende dar orden, razón, dialogar con ellos, a la vez que dictar unas pautas sencillas pero potentes para ordenar el barrio de cara al futuro.



2. Desde el punto de vista de la manzana, la imponente medianera que quiere dominar al edificio no se niega, sino que la convertimos en parte del proyecto, la integramos. De esta forma la escuela infantil que podría pasar desapercibida desde el gran espacio verde de Arteixo se hace notar. Los volúmenes pretenden ser masivos, duros, para que jueguen con la presencia tan fuerte de la medianera. Pretenden ser un gesto sencillo pero dominante. Podríamos decir que la apariencia desde el lado de las medianeras pretende ser masivo y contrarrestarlo con la apariencia del alzado de la plaza que pretende ser permeable. Dualidad para dar respuesta a condicionantes extremos: espacio-plaza frente a muro-medianera. Ahora la medianera se convierte como el reclamo que llama, que indica su presencia, que la hace notar. Se usa su llamada para realizar la entrada. Ahora es la escuela la que manda.



3. Desde el punto de vista del niño, destinatario final del proyecto. Entendí al niño como figura fundamental para dar solución a todas las escalas. Él dinamiza, da sentido al edificio y a la intervención en cuanto sea utilizado por él. Por ello se plantea su dominio en toda la planta baja. Son los volúmenes que salen de la tierra como cuevas para la protección y desarrollo de los pequeños. Estas cuevas salen y los llevan a la plaza, los invita a que experimenten, a que se dirijan siempre hacia la luz. Por ello los espacios de las aulas se piensan como cuevas que filtran la luz y los conducen siempre a la salida.



La definición del edificio pasa entonces por volúmenes rectangulares masivos que salen de la tierra para resguardar a los niños. No niega su entorno sino que lo complementa, juega con el desorden de alturas y con la medianera y las hace parte él. A su vez el orden de las cajas y sus pautas dotan de personalidad al entorno y crean la plaza. Es permeable, quiere unir y dotar a la parte de atrás de la parcela de su plaza, acercarlos también a formar parte de la plaza.

En contraposición a la masividad expresada en el exterior, se desarrollan los interiores buscando una luminosidad a través de patios y a través de las fachadas que refleje en los acabados interiores.



Los volúmenes de las aulas pretenden ser sensorialmente identificables para los usuarios. Por ello aparece el color como elemento diferenciador y sensorial que hace cada volumen diferente y permite distinguirlos. Estos volúmenes están agrupados entre si y permiten diferentes posibilidades de uso en su interior. Por ello la



masividad y rigidez exterior chocan con la permeabilidad interior.

El volumen principal es la única parte del proyecto que tiene dos alturas. La razón está ligada a la condición de que también la calle Río Sil pertenece a la plaza. Se le dota de su espacio verde sobre la cubierta del edificio y conecta visualmente con la plaza, casi con la intención de descender por las rampas y llegar a la cota de la plaza. Por ello el edificio está conectado con la cota superior y funciona como volumen dominante. En la planta superior se colocan los servicios administrativos y de servicios.

La entrada del edificio está marcada por la medianera. El volumen que la forma es el único que llega a tocar la acera y se entiende como un túnel oradado por donde se desciende hasta alcanzar la cota de los niños. Es como el elemento de transición.



Bajo la cubierta vegetal que forma la plaza superior y de donde surgen los volúmenes de las aulas se conforma todo el espacio interior de juego. Para hacerlo más identificable y abarcable para un niño, me ayudo de la estructura y de la regularidad de los volúmenes. Las vigas descolgadas que aguantan la losa de cubierta proyectan luz hacia el techo y hacen que los grades espacios queden modulados en franjas. Es como crear habitáculos lumínicos sin deslumbrar.

La materialidad del edificio pretende mostrar esa masividad, que se contrarreste con la permeabilidad, por ello escojo la piedra como elemento masivo que forma los volúmenes y por otro lado lo verde como elemento de continuidad con la plaza. La piedra que forma los volúmenes marca la horizontalidad inminente de los volúmenes jugando con la luz, para representar esa idea de cuevas que salen de la tierra, para dominar la plaza.

El patio exterior está diseñado para ofrecer posibilidades y experiencias para los pequeños. Se pretende integrar distintas texturas de pavimentos y zonas para que puedan jugar con los materiales. Por un lado se acolcha mediante caucho y por otro se le da la oportunidad de la arena y la tierra vegetal, con la posibilidad de crear un pequeño huerto.

Por lo tanto, en síntesis, la IDEA del proyecto es:

Generar un espacio continuo, permeable y libre, que se contraponga a la masividad de los volúmenes de protección del niño, a la vez que aprovecha los condicionantes característicos de su implantación para ofrecer espacio urbano de calidad mediante una solución sencilla y potente.

El centro cuenta con un total de 6 aulas y 84 plazas, distribuidas en dos aulas por cada grupo de edad, revisable según la demanda anual de plazas. Dos aulas de 0 a 1 año, dos de 1 a 2 años y dos de 2 a 3 años. El edificio cumple con las consideraciones del Decreto 149/2009 que regula los centros del primer ciclo de educación infantil como punto de partida, si bien, estas consideraciones han sido completadas para el correcto funcionamiento del centro, con una especial atención en las zonas comunes y zonas de almacenamiento.

A continuación la planta de la escuela infantil:



El volumen principal es el único que tiene doble altura y lo comunica con la cota superior a la que se encuentra la parte trasera del edificio. En esta planta solamente se distribuyen servicios destinados a la administración y personal. Además cuenta con una doble altura que lo comunica con el espacio polivalente. Su planta es la que sigue:



## RELACIÓN INTERNA

En un proyecto educativo, los espacios comunes toman una relevancia de primer orden, aún cuando las edades son tan tempranas como en la escuela de educación infantil de primer ciclo. Se propone un lugar generoso donde se producen el cruce, el encuentro y sobre todo dando un papel a lo sorpresivo y lo no previsto, en el que pueda ocurrir cualquier actividad conjunta y que sea fácilmente vigilable por la colocación estratégica de la sala de profesores.

## RELACIÓN EXTERNA

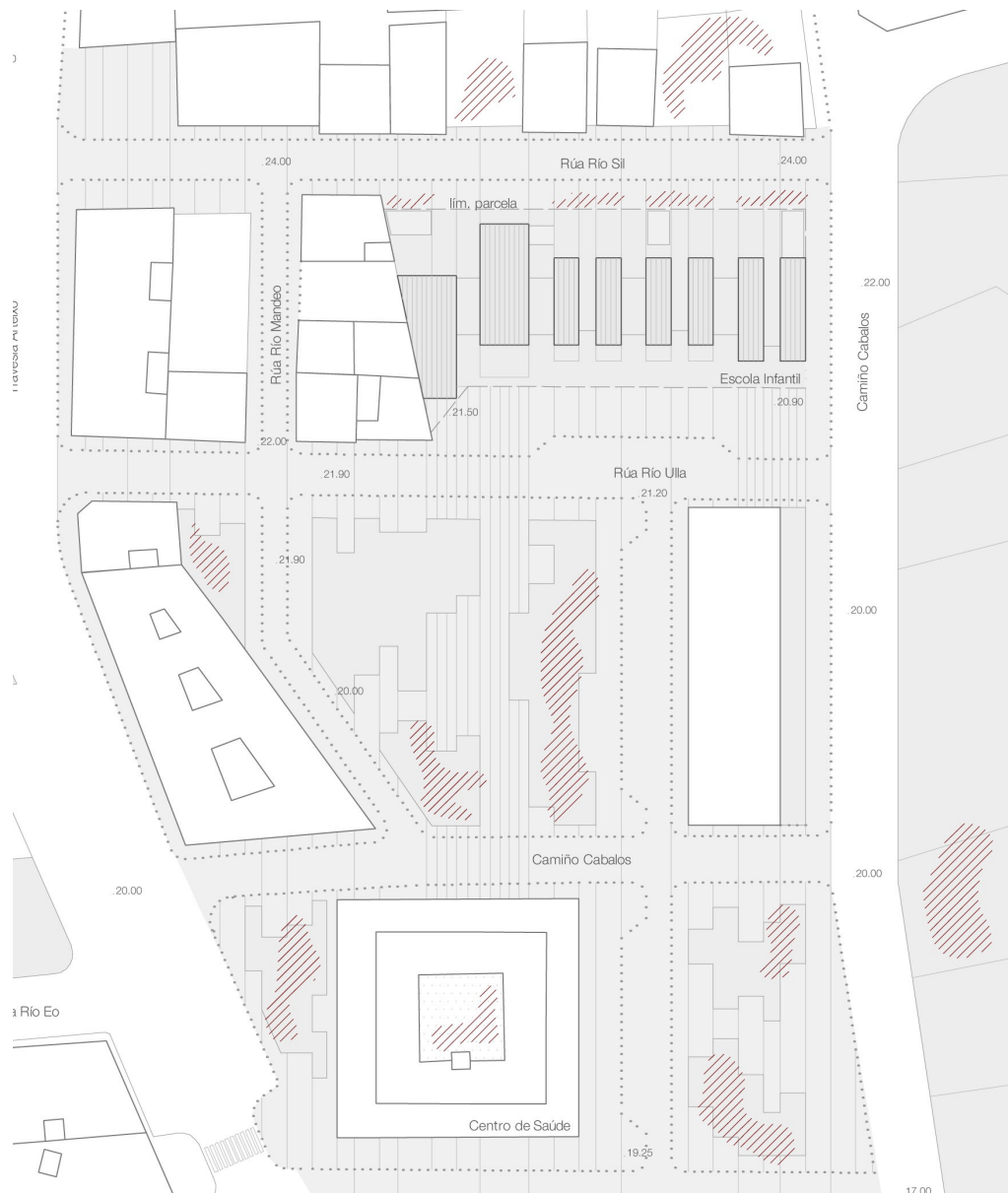
El edificio comprende una zona exterior que ofrece una atmósfera propicia para el encuentro entre los adultos y los pequeños. Este espacio aporta una pausa que se estima necesaria en el momento de separación y reencuentro entre familiares, responsables y niños.

La capacidad expresiva de la guardería alude a los usuarios directos que son los niños, y a los indirectos que son los ciudadanos.

Este edificio se erige aportando al barrio un punto singular un nodo y un foco de actividad que funcione social y culturalmente hacia el barrio y que le confiera identidad.

En cuanto a la plaza, se plantea una solución que toma la escuela como foco que irradia las pautas para su diseño y organización. Se prevé un diseño sencillo pero con una clara vocación de dominar el entorno y hacerlo suyo. Que expresa, al igual que en el proyecto, la contraposición entre la masividad, expresada por el pavimento duro, frente a lo permeable, expresado con el verde.

A continuación, una imagen de la intervención urbana:



## 1.4 PROGRAMA DE NECESIDADES Y SUPERFICIES

VOLUMEN 1		232.52m <sup>2</sup>
ACCESO	+21.50m/+20.90m	76.19m <sup>2</sup>
VESTÍBULO EXTERIOR	+21.50m	19.26m <sup>2</sup>
RAMPA	+21.50m/+20.90m	52.82m <sup>2</sup>
CORTAVIENTOS	+20.90m	4.11m <sup>2</sup>
HALL-RECEPCIÓN	+20.90m	65.64m <sup>2</sup>
CUARTO INSTALACIONES	+21.50m/+20.90m	47.71m <sup>2</sup>
ACCESO	+21.50m	3.45m <sup>2</sup>
RAMPA	+21.50m/+20.90m	26.18m <sup>2</sup>
PLANO	+20.90m	18.08m <sup>2</sup>
LAVANDERÍA	+20.90m	7.04m <sup>2</sup>
ASEO	+20.90m	3.94m <sup>2</sup>
PASILLOS	+20.90m	8.36m <sup>2</sup>
ALMACÉN	+20.90m	2.07m <sup>2</sup>
CUARTO DE LIMPIEZA	+20.90m	2.07m <sup>2</sup>
CUARTO DE CARRITOS	+20.90m	19.50m <sup>2</sup>
VOLUMEN 2		193.30m <sup>2</sup>
AULA POLIVALENTE	+20.90m	80.47m <sup>2</sup>
ALMACÉN	+20.90m	1.56m <sup>2</sup>
CAMBIADOR	+20.90m	2.02m <sup>2</sup>
ASEOS	+20.90m	2.52m <sup>2</sup>
COCINA	+20.90m	18.34m <sup>2</sup>
DESPENSA	+20.90m	5.23m <sup>2</sup>
COMUNICACIÓN VERTICAL	+24.00m/+20.90m	
ASCENSOR	+24.00m/+20.90m	1.86m <sup>2</sup>
DESCANSILLO	+20.90m	2.95m <sup>2</sup>
ESCALERAS	+24.00m/+20.90m	4.34m <sup>2</sup>
DISTRIBUIDOR SUPERIOR	+24.00m	
SALA DE PROFESORES	+24.00m	28.49m <sup>2</sup>
DESPACHO	+24.00m	10.30m <sup>2</sup>
VESTUARIOS	+24.00m	15.63m <sup>2</sup>
ALMACÉN/BASURAS	+24.00m	
ZONAS DE PASO Y ESPERA		274.61m <sup>2</sup>
ACCESO PRINCIPAL	+20.90m	51.94m <sup>2</sup>
CORTAVIENTOS DE SEGURIDAD	+20.90m	13.68m <sup>2</sup>
ANTESALA AULA POLIVALENTE	+20.90m	7.03m <sup>2</sup>
PASILLO	+20.90m	17.08m <sup>2</sup>
PATIOS INTERIORES	+20.90m	14.15m <sup>2</sup>
PATIO A	+20.90m	185.50m <sup>2</sup>
PATIO B	+20.90m	66.55m <sup>2</sup>
DESCANSO DOCENTES	+20.90m	120.95m <sup>2</sup>
ASEOS	+20.90m	18.89m <sup>2</sup>
VOLUMENES 3-4		52.81m <sup>2</sup> x 2 aulas 105.62m <sup>2</sup>
AULA	+20.90m	48.98m <sup>2</sup>
MÓDULO PRINCIPAL	+20.90m	39.86m <sup>2</sup>
DESCANSO	+20.90m	8.91m <sup>2</sup>
SERVICIOS AULA	+20.90m	3.83m <sup>2</sup>
VOLUMENES 5-6		52.81m <sup>2</sup> x 2 aulas 105.62m <sup>2</sup>
AULA	+20.90m	51.09m <sup>2</sup>
MÓDULO PRINCIPAL	+20.90m	39.86m <sup>2</sup>
DESCANSO	+20.90m	8.29m <sup>2</sup>
SERVICIOS AULA	+20.90m	4.57m <sup>2</sup>
VOLUMENES 7-8		63.58m <sup>2</sup> x 2 aulas 127.16m <sup>2</sup>
AULA	+20.90m	62.01m <sup>2</sup>
MÓDULO PRINCIPAL	+20.90m	47.23m <sup>2</sup>
DESCANSO	+20.90m	10.71m <sup>2</sup>
SERVICIOS AULA	+20.90m	5.64m <sup>2</sup>
PATIO HALL		74.19m <sup>2</sup>
PATIO COCINA	+20.90m	23.27m <sup>2</sup>
PATIO PROFESORES	+20.90m	10.61m <sup>2</sup>
PATIO LATERAL	+20.90m	17.21m <sup>2</sup>
PATIO LATERAL	+20.90m	23.10m <sup>2</sup>
S. CONSTRUIDA		S. ÚTIL
	255.57m <sup>2</sup>	232.52m <sup>2</sup>
	224.70m <sup>2</sup>	193.30m <sup>2</sup>
	292.51m <sup>2</sup>	274.61m <sup>2</sup>
	118.77m <sup>2</sup>	105.62m <sup>2</sup>
	118.77m <sup>2</sup>	105.62m <sup>2</sup>
	141.92m <sup>2</sup>	127.16m <sup>2</sup>
	85.51m <sup>2</sup>	74.19m <sup>2</sup>
PATIO		389.65m <sup>2</sup>
CAUCHO RECICLADO	+20.90m	389.65m <sup>2</sup>
ARENA	+20.90m	257.37m <sup>2</sup>
TIERRA VEGETAL	+20.90m	78.18m <sup>2</sup>
		59.57m <sup>2</sup>
CUBIERTAS AJARDINADAS PRACTIC.		1190.09m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PIEDRA	+24.00m	640.71m <sup>2</sup>
RAMPAS	+24.00m/+20.90m	432.01m <sup>2</sup>
		117.47m <sup>2</sup>

El total de superficie construida son 1153.68m<sup>2</sup> y 1063.07m<sup>2</sup> útiles. Se adjuntan también los acabados exteriores del patio.



## 1.5 DESCRIPCIÓN DE PRESTACIONES DEL EDIFICIO SEGÚN CTE Y OTRAS NORMATIVAS

### CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. (RD.314/2006).

**DB-SE:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad Estructural del Proyecto de Ejecución.

DB-SE: Sí es de aplicación en el presente proyecto, ya que se ejecuta estructura.

DB-SE-AE: Sí es de aplicación en este proyecto, ya que se ejecuta estructura.

DB-SE-C: Sí es de aplicación en este proyecto, ya que se diseñan cimentaciones.

DB-SE-A: No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en acero.

DB-SE-F: No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en fábrica.

DB-SE-M: No es de aplicación en este proyecto, ya que no se diseña en madera.

**DB-SI:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad en Caso de Incendio del Proyecto Básico.

**DB-SUA:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Seguridad de Utilización del Proyecto de Ejecución.

**DB-HS:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias Básicas de Salubridad del Proyecto de Ejecución.

DB-HS1: Es de aplicación en este proyecto.

DB-HS2: Es de aplicación en este proyecto y aún no siendo un edificio de viviendas de nueva construcción se adoptarán criterios análogos a los establecidos en esta sección.

DB-HS3: Es de aplicación en este proyecto y aun no siendo un edificio de viviendas de nueva construcción se adoptarán criterios análogos a los establecidos en esta sección.

DB-HS4: Es de aplicación en este proyecto, por contar con instalación de suministro de agua.

DB-HS5: Es de aplicación en este proyecto, por contar con instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales.

**DB-HR:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Protección frente al ruido.

**DB-HE:** Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Ahorro de energía del Proyecto de Ejecución.

DB-HE1: Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.

DB-HE2: Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.

DB-HE3: Es de aplicación en este proyecto, por ser edificio de nueva construcción.

DB-HE4: Es de aplicación en este proyecto, por tener demanda de ACS.

DB-HE5: No es de aplicación en este proyecto, por no ser edificio de uso residencial.

**RD. 47/2007 DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS:** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en la memoria de CUMPLIMIENTO DEL CTE en el apartado Exigencias básicas de Ahorro de energía del Proyecto de Ejecución.

### OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

**D. 232/93, DE CONTROL DE CALIDAD EN GALICIA.** Es de aplicación en el presente proyecto ya que el presupuesto de Ejecución de contrata es superior a 300.500,00 €. Su justificación se realiza en ANEJOS A LA MEMORIA en el apartado Control de Calidad del Proyecto de Ejecución.

**RD. 1627/97 DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.** Es de aplicación en el presente proyecto. Será necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud. Su justificación se realiza en ANEJOS A LA MEMORIA en el apartado Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de Ejecución.

**RD. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DEL OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de Gestión de Residuos del Proyecto de Ejecución.

**LEY 8/97 Y D.35/2000 DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN BARRERAS ARQUITECTÓNICAS EN GALICIA.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento de la Ley 8/97 y D.35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en Galicia del Proyecto Básico.

**LEY 7/97, D.159/99 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN GALICIA Y REGLAMENTO D.302/2002.** Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS en el Apartado Cumplimiento de la Ley 7/97, D.150/99 y el Reglamento D.302/2002 de Contaminación acústica en Galicia del Proyecto Ejecución.

**EHE Y EFHE. INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL.** Son de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en MEMORIA DE ESTRUCTURAS del Proyecto de Ejecución.

**NCSR-02. NORMA SISMORRESISTENTE.** No es de aplicación.

**RD. 1027/2007. RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalación de Calefacción y Climatización del Proyecto de Ejecución.

**REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalación Eléctrica del Proyecto de Ejecución.

**RD. LEY 1/98 DE TELECOMUNICACIONES EN INSTALACIONES COMUNES.** Es de aplicación en este proyecto. Se justifica en la MEMORIA DE INSTALACIONES en el apartado Instalaciones de Telecomunicaciones del Proyecto de Ejecución.

Además de la normativa citada anteriormente se tendrá en cuenta el **Decreto 329/2005**, del 28 de Julio, por el que se regulan los centros de menores y los centros de atención a la infancia.

### 1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PRESTACIONES DEL EDIFICIO SEGÚN CTE

#### **Seguridad DB-SE Seguridad estructural**

De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

#### **DB-SI Seguridad en caso de incendio**

De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

#### **DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad**

De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas. Habitabilidad.

#### **DB-HS Salubridad**

Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

#### **DB-HR Protección frente al ruido**

De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

#### **DB-HE Ahorro de energía y aislamiento térmico**

De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Cumple con la UNE EN ISO 13 370: 1999 "Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo". Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.

## MEMORIA TÉCNICA\_2

### MEMORIA ESTRUCTURAL\_2.1

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL\_2.1.1  
CONCEPTO DEL PROYECTO Y RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA\_2.1.2  
CIMENTACIÓN\_2.1.3  
ESTRUCTURA PORTANTE Y HORIZONTAL\_2.1.4

### MEMORIA CONSTRUCTIVA\_2.2

SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO\_2.2.1  
SISTEMA ESTRUCTURAL\_2.2.2  
SISTEMA ENVOLVENTE\_2.2.3  
SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN\_2.2.4  
SISTEMAS DE ACABADOS\_2.2.5  
SISTEMAS DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO\_2.2.6  
URBANIZACIÓN EXTERIOR\_2.2.7  
SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL\_2.2.8

### MEMORIA DE INSTALACIONES\_2.3

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO\_2.3.1  
INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (AFS Y ACS)\_2.3.2  
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN\_2.3.3  
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN\_2.3.4  
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD\_2.3.5  
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA\_2.3.6  
INSTALACIÓN DE TELEFONÍA\_2.3.7  
INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES\_2.3.8  
INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS\_2.3.9  
INSTALACIÓN ANTILEGIONELA\_2.3.10  
INSTALACIÓN ANTI INTRUSIÓN\_2.3.11





MEMORIA ESTRUCTURAL\_2.1

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL\_2.1.1

CIMENTACIÓN\_2.1.3

ESTRUCTURA PORTANTE Y HORIZONTAL\_2.1.4



### 2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

Siguiendo con la idea de proyecto, de hacer un edificio permeable que comunique la cota superior con la plaza, y de que los elementos que filtran esa permeabilidad sean una contraposición clara a ella, jugamos con dos acabados distintos. Por un lado los volúmenes, que salen de la tierra, son masivos, fuertes, imponentes. Su acabado exterior es la piedra. Por el otro lado, tenemos lo permeable, lo practicable, lo verde, que se filtra entre esos volúmenes y dan continuidad.

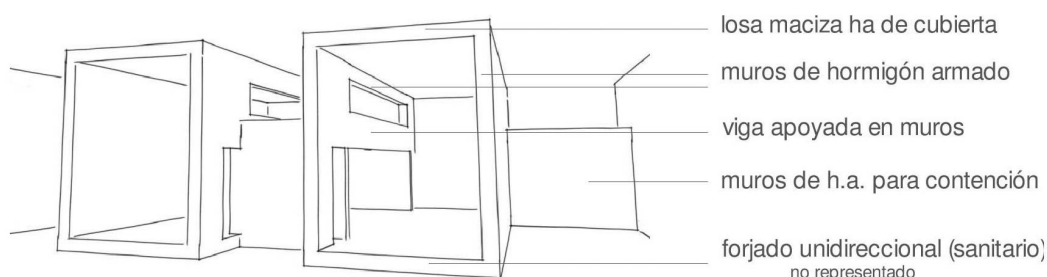
La solución estructural planteada, echa mano del hormigón como elemento de soporte. Con él se pretende dar solución al empuje de tierras de la cota más alta y solucionar también las cubiertas y muros de los volúmenes. El edificio está semienterrado con respecto a la cota de la plaza, puesto que el desnivel inicial de la parcela es de aproximadamente 2.50 metros (desde la cota de la plaza, 21.50m, hasta la cota de la calle superior, 24.00m). Entonces, al estar en estas condiciones, es necesario aguantar los empujes del terreno en todo su perímetro. Para ello, opto por los muros de hormigón armado de 30cm de espesor para tal fin.

Las cubiertas vegetales de la cota 24.00m que forman la continuidad de la plaza (gracias a las rampas vegetales entre los volúmenes) se apoyan en losas macizas de hormigón armado de 25 cm de espesor, y éstas a su vez sobre el muro perimetral de aguante del terreno y sobre vigas descolgadas de canto de 30x50cm. Las vigas descolgadas visibles desde el interior son necesarias por proyecto para que sirvan de modulación en el espacio interior y que en ellas se apoyen las luminarias longitudinales para conseguir el efecto deseado en la percepción del espacio para los niños.

Toda esta parte descrita hasta ahora es la base de toda la parte que ofrece continuidad con la plaza, de lo verde.

Los volúmenes masivos, que forman las cajas ancladas en el terreno y dan las guías que ordenan tanto el sistema de vigas como la modulación de los pavimentos de la plaza y ofrecen coherencia al entorno están también pensadas como muros de carga que soportan losas macizas.

En algún momento por necesidad de abertura de huecos en los muros, he optado por transformar algún muro en vigas, para una correcta idealización. Todas ellas siguen el mismo criterio y siguen las directrices que se muestran en el dibujo siguiente:



En cuanto al suelo practicable interior, estará apoyado sobre un forjado unidireccional de viguetas pretensadas con bovedillas de hormigón, puesto que es necesario la construcción de un forjado sanitario por cuestiones de salubridad. He elegido este sistema y no otros debido a que las luces a salvar no son importantes y el diseño me permite una realización de esta opción sencilla y económica en lo posible.

Únicamente la parte de la entrada donde se apoya la rampa y la sala de instalaciones, se prevé una solera de hormigón, por coherencia con el desnivel a salvar y porque no es necesario un forjado sanitario para solucionarlo.

Las cimentaciones para apoyo de todos los muros de carga del edificio serán zapatas corridas de 45cm de profundidad, muchas de ellas apoyadas sobre pozos de cimentación para alcanzar el nivel de apoyo dado por el estudio geotécnico.

Con todo, la solución estructural pretende ser coherente tanto con la idea de proyecto como con las exigencias técnicas, por ello opta por la utilización de sistemas de carga masivos de hormigón armado para la transmisión de cargas.

## 2.1.2 CIMENTACIÓN Y ESTUDIO GEOTÉCNICO

A continuación expongo los datos que extraigo del estudio geotécnico que tengo en cuenta en el desarrollo de la cimentación:

-El subsuelo de la parcela está constituido principalmente por el manto de alteración del sustrato rocoso gneísico, que aflora en las cunetas y taludes ladera arriba del vial superior. En la parte más baja topográficamente se ha detectado un depósito de terraza, presuntamente removilizado, hasta 1,80 m de profundidad. En la parte central quedan los restos de una antigua construcción de piedra.

- La zona donde se encuentran la parcela se encuentra elevada varios metros sobre la llanura aluvial, y no se han observado surgencias de agua. En el piezómetro habilitado se ha registrado presencia de agua a 3,70 m bajo la cota 0, por lo que no se espera interferencia con la cimentación.

-Para los niveles más superficiales del terreno, conformados por la tierra vegetal y los depósitos removilizados pueden darse valores medios de permeabilidad del orden de 10-2 cm/s. Así mismo, el manto de alteración del gneis, de textura limo-arenosa, presenta en sus primeros metros una permeabilidad media del orden de 10-3 cm/s.

-El suelo presenta agresividad débil al hormigón, por lo que se recomienda seguir las indicaciones de la EHE al respecto.

-La norma de Construcción Sismorresistente: NCSE-02, no es de obligada aplicación, pudiéndose realizar el cálculo estructural sin tener en cuenta los esfuerzos debidos a la sismicidad.

-Se recomienda apoyar la cimentación sobre el manto de alteración del sustrato rocoso de compacidad densa a muy densa caracterizado por rechazo en los ensayos de penetración. Para ello, en la parte baja de la parcela deberá excavar-se unos 1,80 m bajo la cota 0 de la parcela, hasta superar el depósito de terraza existente.

-En estas condiciones se ha planteado una cimentación mediante zapatas corridas de ancho 1,00 m sobre pozos de cimentación. Para una carga transmitida equivalente se consideran los asentos se consideran despreciables.

-En cuanto al coeficiente de balasto, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y su compacidad en la profundidad correspondiente al bulbo de presiones podrían asumirse un valor de K30 de 16,00 Kg/cm<sup>3</sup>. En cualquier caso, este valor es el correspondiente a placas de pequeño tamaño, debiendo extrapolarse, con las lógicas limitaciones del efecto de la escala, al correspondiente al tamaño real de la cimentación.

-Para una excavación máxima de 3,00 m se ha calculado un factor de seguridad de 1,15, que se estima puede ser suficiente para acometer una excavación provisional.

Para la resolución de la cimentación, al tratarse la estructura adoptada de muros masivos de hormigón se opta por zapatas corridas de hormigón armado de 45cm de profundidad. Existen dos tipologías de zapatas, por un lado la excéntrica, para muros de contención limítrofes, y la centrada, para todos los demás muros. Se preverá la instalación de las arquetas y pasos de instalaciones indicados en los planos que sean necesarios.

En todos aquellos puntos en los que no se alcance la cota exigida por el estudio geotécnico de 1.80m bajo la cota 0.00m deberán realizarse zanjas de cimentación hasta alcanzar dicha cota resistente y apoyar las zapatas corridas sobre ellas.

En cuanto al proceso de excavación para la realización de la cimentación del edificio, el proceso será el que sigue:

1. Se trata de una excavación en un terreno fácilmente excavable, hasta la profundidad prevista, con métodos mecánicos convencionales. La excavación se realiza en medianería con edificaciones existentes y en límite de calles, por tanto se determinará la posición de instalaciones urbanas y se utilizará la técnica de bataches, con las fases de excavación que se exponen.

2. La primera fase de la ejecución de la excavación pasa por eliminar la tierra vegetal y los restos de los muros de una antigua construcción de piedra, relleno antrópico y restos que puedan quedar del nivel 0. La excavación se ejecuta según las zonas descritas en planos y las órdenes que la dirección de obra dé para ello. Se eliminará cualquier resto de tierra vegetal, desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos retirando los materiales excavados y carga a camión.



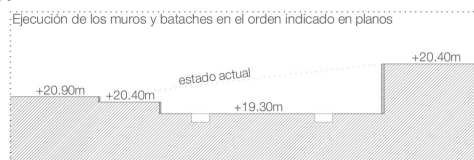
3. La segunda fase, la de excavación, se llevará a cabo de la siguiente manera: se excavará a cielo abierto la plataforma de cota 20.40m, nivelando la entrada y ampliando la superficie a cota dentro de la parcela. A continuación se excavará la segunda plataforma a 19.30m, cota superior de las zapatas (-1.60m). Se respetará en todo caso la inclinación de seguridad de los taludes indicadas en los planos.



4. En la tercera fase se ejecutarán las zanjas y los pozos de cimentación, tomando las precauciones necesarias para evitar la caída de paredes por el movimiento de máquinas, (comienzo de la excavación desde el fondo del bancal) protección de huecos y resto de medidas indicadas. El apoyo siempre se realizará en el (mínimo 2m por debajo del perfil del terreno existente), bien por haber sido alcanzado con los cantos de zapatas previstos o mediante el uso de pozos de cimentación de la profundidad necesaria.



5. La cuarta fase se comenzará la ejecución de los bataches en el orden indicado en planos, ejecutándose los núcleos de hormigón que conformarán los contrafuertes para este proceso. Las zapatas se pondrán utilizar como sistema de contrarresto por el uso de puntales metálicos. se pondrá la máxima diligencia en la construcción de esta fase evitando que existan periodos de más de veinticuatro horas con el batache abierto. Se cuidará el enlace horizontal entre los tramos de muros y zapatas de los bataches.



6. En la quinta fase se eliminará la rampa de acceso a la excavación cerrándose los muros de contención.

En el proceso de ejecución de las excavaciones se contará con el asesoramiento de un especialista de geotecnia y cimentaciones de la casa de control de calidad.

### 2.1.3 ESTRUCTURA PORTANTE Y HORIZONTAL

Como ya he explicado anteriormente, los sistemas elegidos para la realización del sistema portante del

proyecto se basan en el uso del hormigón armado como material estructural, tanto para los sistemas portantes (muros) como horizontales (losas, forjado unidireccional y solera).

Los muros portantes del edificio son todos de 30 cm de espesor y pueden separarse en dos tipos:

1. Por un lado los que soportan los empujes del terreno, que son los perimetrales y los que soportan el empuje de los rellenos de tierra de las rampas. Los perimetrales se prevén con zapatas corridas excéntricas y los de las rampas con zapatas corridas centradas. El muro perimetral tiene proyectadas, adecuándose al ritmo propuesto por las vigas y volúmenes, dos juntas de dilatación.
2. Los muros portantes de los volúmenes. Estos, además de soportar las cubiertas los volúmenes, también sirven de apoyo de la cubierta vegetal que compone la plaza superior. Por lo tanto esta plaza, está apoyada en los muros que soportan los terrenos y en los de los volúmenes.

También hay que hablar de todos los muretes de apoyo del forjado unidireccional. También se proyectan con un espesor de 30cm y tendrán que aguantar empujes del terreno todos aquellos que compongan los patios interiores vegetales y los que soportan el acabado de policarbonato de la fachada.

En cuanto a los elementos horizontales, tenemos

Losas macizas de hormigón armado y las podemos definir como sigue:

1. Losas de cubierta de volúmenes: Están apoyadas en todo su perímetro salvo en el de fachada, donde se rematan con vigas embebidas en ellas. Salvan luces de 3.40m y 5.40m.
2. Losas de cubierta vegetal: Están apoyadas en los muros en sus lados más pequeños, tanto en los muros perimetrales como en los de los volúmenes, y en vigas descolgadas en sus lados más largos. Salvan luces de 3.90m, 3.40m y 2.70m, según la modulación.
3. Losa de planta superior: Es la que compone la planta alta en el volumen de dos alturas, que comunica la escuela con la cota superior y sirve únicamente para administración. La cota de esta losa es ligeramente superior a la de la cubierta vegetal, puesto que el acabado que compone la construcción de los dos elementos es mayor en espesor en la cubierta vegetal, por ello se realizará 10cm más elevada que la exterior. Está apoyada en los muros perimetrales que componen el volumen más grande.

Forjado unidireccional. Éste se prevé para el soporte de toda la planta de la escuela. Se necesita el forjado unidireccional, puesto que es necesario realizar un forjado sanitario bajo él por cuestiones de salubridad del ambiente interior. El elegido tiene las siguientes características: es un forjado unidireccional de viguetas pretensadas con un canto de 25cm más 5cm de capa de compresión y un intereje de 70cm. Las luces varían entre los 2.60m y los 7.00m y considero el sistema unidireccional como idóneo para acometerlas.

En cuanto a la solera de la entrada, decir que tiene como límites los muros perimetrales que componen el volumen de la entrada y que se realiza en rampa al 6% para formarla. El espesor total son 15cm.

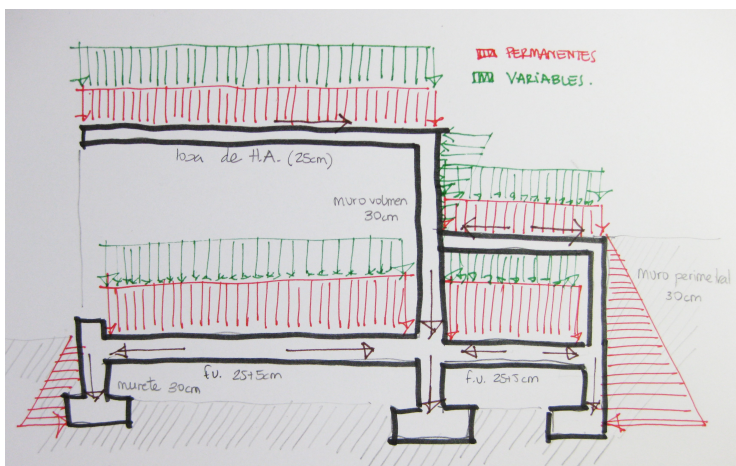


Como resumen de todos los sistemas estructurales más salientables podemos valernos del siguiente dibujo, en el que se ve los dos tipos de muros, el perimetral de agarre de terrenos a la derecha y el que compone los volúmenes en el centro, los muretes de formación de patios interiores y de fachada, la losa de la cubierta vegetal y la de cubierta de los volúmenes, y, por último, el forjado unidireccional que compone el suelo de la escuela.

### 2.1.5. IDEALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para acometer el cálculo de la estructura de una forma sencilla, he buscado cuál era la parte más desfavorable de mi edificio, y tras analizarla he llegado a la conclusión de que, para las mismas cargas, la que más luces debería salvar era la parte de la entrada. Por ello decidí acometer el cálculo hasta la junta de dilatación y observar el comportamiento de la estructura del volumen de la entrada, del volumen grande de dos alturas y de dos aulas. Con ello extrapolo los resultados al resto del edificio.

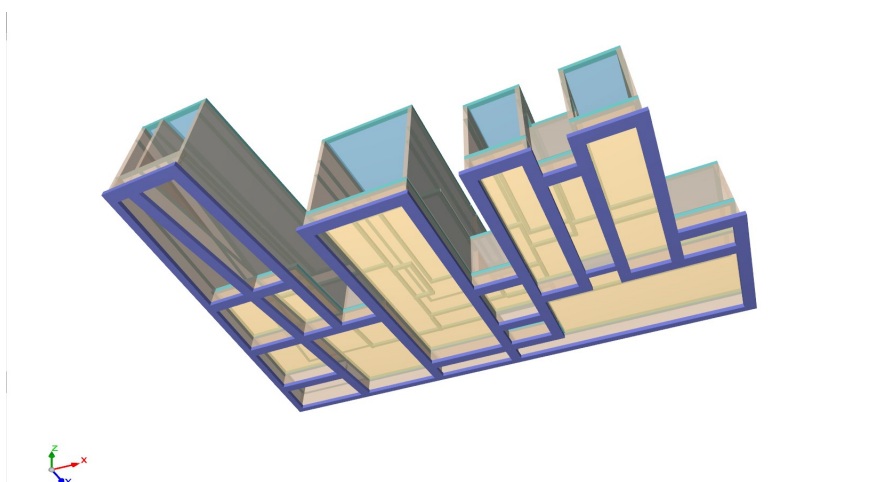
En un primer momento predimensiono los elementos estructurales según flecha y empujes y doy 25cm a las losas macizas de hormigón, 30cm a todos los muros, tanto perimetrales como los de los volúmenes y a los muretes y un canto de 30cm (25+5cm) al forjado unidireccional. Las vigas descolgadas la dimensioné de



acuerdo a los muros de los volúmenes de los cuales “salen” hasta encontrarse con el muro perimetral. En un principio las predimensioné en 30x50cm y como por cálculo podría reducir su canto, opté por asumirlo por necesidades proyectuales.

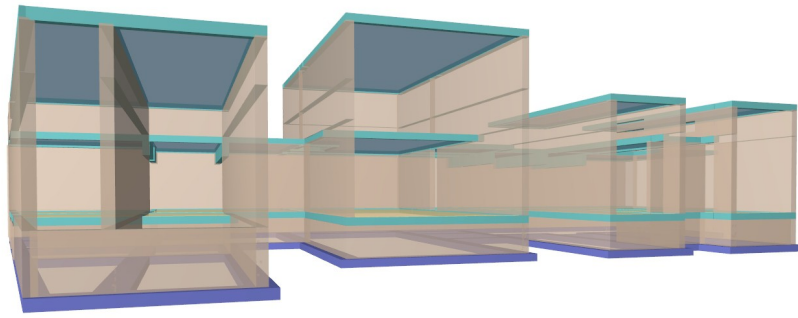
La transmisión de cargas por la estructura es muy sencilla y lógica, puesto que se tratan de elementos de carga. Las losas de cubiertas y los forjados unidireccionales reparten y distribuyen las cargas bien de forma bidireccional o unidireccional hasta los apoyos, bien sean directamente los muros o a las vigas que a su vez transmiten sus cargas a los muros. Los muros llevan directamente las cargas a las zapatas y éstas al terreno.

Una vez idealizada, predimensionada y analizada cuál era la parte más desfavorable de la misma, me ayudo del soporte informático CYPECAD 2013m para optimizar los esfuerzos de cálculo y el diseño. A continuación muestro las imágenes idealizadas en el dicho programa:

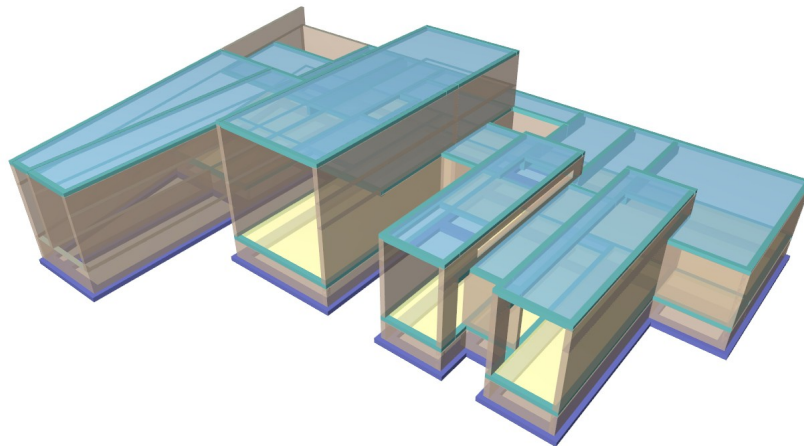


Visión de la cimentación de zapatas corridas de muros perimetrales, de los volúmenes y de los muretes de patios interiores.





Visión de los muros y de los elementos horizontales como el forjado unidireccional y la losa de la planta superior.



Visión de los muros y de las losas de cubiertas.

Con todas estas condiciones acometo el cálculo de la estructura del siguiente proyecto.

Todas las especificaciones de cálculo y de cumplimiento de la normativa se desarrollan en los apartados correspondientes.

## MEMORIA CONSTRUCTIVA\_2.2

- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO\_2.2.1
- CONCEPCIÓN DEL PROYECTO Y RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA\_2.2.1.1
- ACTUACIONES PREVIAS\_2.2.1.2
- LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO\_2.2.1.3
- MOVIMIENTO DE TIERRAS\_2.2.1.4
- ZANJAS Y POZOS\_2.2.1.5
- SANEAMIENTO HORIZONTAL\_2.2.1.6
- SISTEMA ESTRUCTURAL\_2.2.2
- CIMENTACIÓN\_2.2.2.1
- RED DE PUESTA A TIERRA\_2.2.2.2
- ESTRUCTURA PORTANTE\_2.2.2.3
- ESTRUCTURA HORIZONTAL\_2.2.2.4
- SISTEMA ENVOLVENTE\_2.2.3
- CUBIERTAS\_2.2.3.1
- FACHADAS\_2.2.3.2
- MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO\_2.2.3.3
- CARPINTERÍA EXTERIOR\_2.2.3.4
- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN\_2.2.4
- TABICERÍA\_2.2.4.1
- CARPINTERÍA INTERIOR\_2.2.4.2
- SISTEMAS DE ACABADOS\_2.2.5
- PAVIMENTOS\_2.2.5.1
- PAREDES\_2.2.5.2
- TECHOS\_2.2.5.2
- SISTEMAS DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO\_2.2.6
- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA\_2.2.6.1
- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO\_2.2.6.2
- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN ACONDICIONAMIENTO Y VENTILACIÓN\_2.2.6.3
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA\_2.2.6.4
- URBANIZACIÓN EXTERIOR\_2.2.7
- ZONAS PAVIMENTADAS\_2.2.7.1
- ZONAS AJARDINADAS\_2.2.7.2
- SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL\_2.2.8



## 2.2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

### 2.2.1.1 CONCEPCIÓN DEL PROYECTO Y RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA

Siguiendo con la idea de proyecto, de hacer un edificio permeable que comunique la cota superior con la plaza, y de que los elementos que filtran esa permeabilidad sean una contraposición clara a ella, jugamos con dos acabados distintos. Por un lado los volúmenes, que salen de la tierra, son masivos, fuertes, imponentes. Su acabado exterior es la piedra. Por el otro lado, tenemos lo permeable, lo practicable, lo verde, que se filtra entre esos volúmenes y dan continuidad.

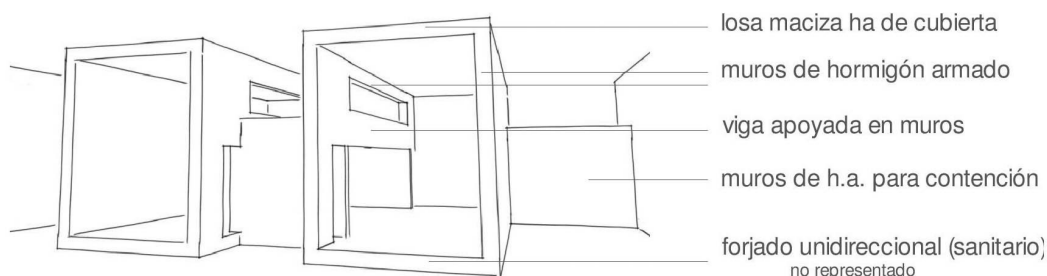
La solución estructural planteada, echa mano del hormigón como elemento de soporte. Con él se pretende dar solución al empuje de tierras de la cota más alta y solucionar también las cubiertas y muros de los volúmenes. El edificio está semienterrado con respecto a la cota de la plaza, puesto que el desnivel inicial de la parcela es de aproximadamente 2.50 metros (desde la cota de la plaza, 21.50m, hasta la cota de la calle superior, 24.00m). Entonces, al estar en estas condiciones, es necesario aguantar los empujes del terreno en todo su perímetro. Para ello, opto por los muros de hormigón armado de 30cm de espesor para tal fin.

Las cubiertas vegetales de la cota 24.00m que forman la continuidad de la plaza (gracias a las rampas vegetales entre los volúmenes) se apoyan en losas macizas de hormigón armado de 25 cm de espesor, y éstas a su vez sobre el muro perimetral de aguante del terreno y sobre vigas descolgadas de canto de 30x50cm. Las vigas descolgadas visibles desde el interior son necesarias por proyecto para que sirvan de modulación en el espacio interior y que en ellas se apoyen las luminarias longitudinales para conseguir el efecto deseado en la percepción del espacio para los niños.

Toda esta parte descrita hasta ahora es la base de toda la parte que ofrece continuidad con la plaza, de lo verde.

Los volúmenes masivos, que forman las cajas ancladas en el terreno y dan las guías que ordenan tanto el sistema de vigas como la modulación de los pavimentos de la plaza y ofrecen coherencia al entorno están también pensadas como muros de carga que soportan losas macizas.

En algún momento por necesidad de abertura de huecos en los muros, he optado por transformar algún muro en vigas, para una correcta idealización. Todas ellas siguen el mismo criterio y siguen las directrices que se muestran en el dibujo siguiente:



En cuanto al suelo practicable interior, estará apoyado sobre un forjado unidireccional de viguetas pretensadas con bovedillas de hormigón, puesto que es necesario la construcción de un forjado sanitario por cuestiones de salubridad. He elegido este sistema y no otros debido a que las luces a salvar no son importantes y el diseño me permite una realización de esta opción sencilla y económica en lo posible.

Únicamente la parte de la entrada donde se apoya la rampa y la sala de instalaciones, se prevé una solera de hormigón, por coherencia con el desnivel a salvar y porque no es necesario un forjado sanitario para solucionarlo.

Las cimentaciones para apoyo de todos los muros de carga del edificio serán zapatas corridas de 45cm de profundidad, muchas de ellas apoyadas sobre pozos de cimentación para alcanzar el nivel de apoyo dado por el estudio geotécnico.

Con todo, la solución estructural pretende ser coherente tanto con la idea de proyecto como con las exigencias técnicas, por ello opta por la utilización de sistemas de carga masivos de hormigón armado para la transmisión de cargas.

### 2.2.1.2 ACTUACIONES PREVIAS

Se eliminarán los restos de un edificio de piedra existente en la cota media de la parcela según el estudio geotécnico. Retirando los materiales y carga a camión.

### 2.2.1.3 LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO

Primero se procede a una limpieza del terreno retirando una capa de unos 25 cm de terreno blando compuesto por tierra vegetal y tierras sueltas. Al mismo tiempo se eliminará toda la vegetación menuda y arbustos existentes en el entorno de la excavación.

### 2.2.1.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Realizado el replanteo de la edificación y comprobados los parámetros dimensionales, se procederá a las operaciones de excavación con estricta sujeción a las especificaciones de los planos del proyecto de ejecución. Esto incluye el movimiento de tierras necesario para el encofrado y desencofrado de los muros así como el posterior relleno. Se excavará el terreno haciendo un cajeado hasta la cota marcada en la documentación gráfica. Se realizan principalmente a máquina. El resto de la parcela se dejará limpia de escombros.

Ya que la parcela se encuentra en condición de medianería con otros edificios y con otras calles para la excavación se ejecutarán los bataches en el orden indicado en planos. Se utilizará una capa drenante de poliestireno (HIPS) con geotextil en su cara exterior y una plancha de poliestireno extrusionado como encofrado perdido de los muros perimetrales, para servir de aislamiento térmico de los mismos. Las zapatas se pondrán utilizar como sistema de contrarresto por el uso de puntales metálicos.

Se pondrá la máxima diligencia en la construcción de esta fase evitando que existan periodos de más de veinticuatro horas con el batache abierto.

Se cuidará el enlace horizontal entre los tramos de muros y zapatas de los bataches.

### 2.2.1.5 ZANJAS Y POZOS

Una vez adecuado el terreno hasta las cotas requeridas, se replantearán todas las zanjás y pozos correspondientes a la cimentación, al saneamiento horizontal y a la puesta a tierra. Posteriormente se procederá a su excavación por medios manuales o mecánicos hasta la cota indicada en cada punto en la documentación gráfica.

Se impedirá la acumulación de las aguas superficiales en el fondo de la excavación que pudieran perjudicar al terreno.

Los materiales y las tierras extraídas se dispondrán lejos del borde de la zanja.

Se protegerán las bocas de los pozos profundos en interrupciones largas.

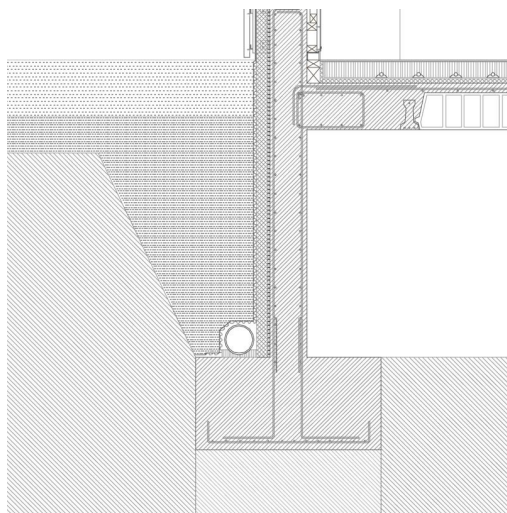
### 2.2.1.6 SANEAMIENTO HORIZONTAL

Se dispone un tubería drenante en serpentín a lo largo de los muros enterrados por la cara interna a la parcela, es decir, en todos aquellos muros que estando en el interior de la parcela aguantan terrenos.

Todos los muros y muretes del patio de recreo son lo que llevan la tubería en la cota inmediatamente superior de la zapata.

El agua drenada será recogida por la tubería y se conducirá hacia la red general de pluviales.

Serán tubos unidos entre sí con capacidad de admitir el paso del agua a través de sus paredes y uniones, envueltos en geotextil con panel drenante con geotextil incorporado y bajo material granular filtrante a modo de grava de río.



Detalle de colocación de la tubería drenante en cimentación.

La red general de saneamiento de fecales del edificio estará formada por una serie de colectores unidos entre sí por un sistema de arquetas en el forjado sanitario, que evacuan las aguas hasta la red general de saneamiento. Las dimensiones y pendientes de colectores y arquetas pueden consultarse en los planos de ejecución. Las arquetas irán colocadas a pie de bajante y en cada intersección y cambio de dirección de los colectores, y a distancias máximas de 15m según la documentación gráfica correspondiente.

Las arquetas serán prefabricadas en hormigón, se ejecutarán sobre solera de hormigón en masa de 200kp/cm<sup>2</sup> de unos 10 cm. de espesor, y se enfoscarán con mortero de cemento 1:3 para bruñir interiormente. En el fondo se formará una pendiente con una cama de hormigón en masa.

## 2.2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

### 2.2.2.1 CIMENTACIÓN

El proyecto de cimentación se realiza en base al estudio geotécnico solicitado por Proyecto Fin de Carrera al laboratorio, con el fin de reconocer las características geotécnicas del terreno para la construcción de una guardería en Arteixo (A Coruña). Los ensayos se distribuyeron de manera que la parcela quedara suficientemente reconocida y considerando las distancias mínimas prescritas en el CTE. La cota de inicio de los ensayos se ha referenciado respecto a la cota 0.00m o cota de planta baja.

A continuación expongo los datos que extraigo del estudio geotécnico que tengo en cuenta en el desarrollo de la cimentación:

- El subsuelo de la parcela está constituido principalmente por el manto de alteración del sustrato rocoso gneísico, que aflora en las cunetas y taludes ladera arriba del vial superior. En la parte más baja topográficamente se ha detectado un depósito de terraza, presuntamente removilizado, hasta 1,80 m de profundidad. En la parte central quedan los restos de una antigua construcción de piedra.

- La zona donde se encuentran la parcela se encuentra elevada varios metros sobre la llanura aluvial, y no se han observado surgencias de agua. En el piezómetro habilitado se ha registrado presencia de agua a 3,70 m bajo la cota 0, por lo que no se espera interferencia con la cimentación.

- Para los niveles más superficiales del terreno, conformados por la tierra vegetal y los depósitos removilizados pueden darse valores medios de permeabilidad del orden de 10-2 cm/s. Así mismo, el manto de alteración del gneis, de textura limo-arenosa, presenta en sus primeros metros una permeabilidad media del orden de 10-3 cm/s.

- El suelo presenta agresividad débil al hormigón, por lo que se recomienda seguir las indicaciones de la EHE al respecto.

-La norma de Construcción Sismorresistente: NCSE-02, no es de obligada aplicación, pudiéndose realizar el cálculo estructural sin tener en cuenta los esfuerzos debidos a la sismicidad.

-Se recomienda apoyar la cimentación sobre el manto de alteración del sustrato rocoso de compacidad densa a muy densa caracterizado por rechazo en los ensayos de penetración. Para ello, en la parte baja de la parcela deberá excavar-se unos 1,80 m bajo la cota 0 de la parcela, hasta superar el depósito de terraza existente.

-En estas condiciones se ha planteado una cimentación mediante zapatas corridas de ancho 1,00 m sobre pozos de cimentación. Para una carga transmitida equivalente se consideran los asentamientos se consideran despreciables.

-En cuanto al coeficiente de balasto, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y su compacidad en la profundidad correspondiente al bulbo de presiones podrían asumirse un valor de  $K_{30}$  de 16,00 Kg/cm<sup>3</sup>. En cualquier caso, este valor es el correspondiente a placas de pequeño tamaño, debiendo extrapolarse, con las lógicas limitaciones del efecto de la escala, al correspondiente al tamaño real de la cimentación.

-Para una excavación máxima de 3,00 m se ha calculado un factor de seguridad de 1,15, que se estima puede ser suficiente para acometer una excavación provisional.

Para la resolución de la cimentación, al tratarse la estructura adoptada de muros masivos de hormigón se opta por zapatas corridas de hormigón armado de 45cm de profundidad. Existen dos tipologías de zapatas, por un lado la excéntrica, para muros de contención limítrofes, y la centrada, para todos los demás muros. Se preverá la instalación de las arquetas y pasos de instalaciones indicados en los planos que sean necesarios.

En todos aquellos puntos en los que no se alcance la cota exigida por el estudio geotécnico de 1.80m bajo la cota 0.00m deberán realizarse zanjas de cimentación hasta alcanzar dicha cota resistente y apoyar las zapatas corridas sobre ellas.

#### 2.2.2.2 RED DE PUESTA A TIERRA

Debajo de la cimentación, y en contacto con el terreno, irá la red de toma de tierra, con cable de cobre desnudo recocido de 35mm<sup>2</sup> de sección nominal, con sus correspondientes arquetas de conexión a las distintas instalaciones de fontanería y electricidad, además de conectar con las corrientes que puedan ir asociadas a la estructura.

#### 2.2.2.3 ESTRUCTURA PORTANTE

Como ya he explicado anteriormente en la parte de ESTRUCTURA PORTANTE Y HORIZONTAL de la memoria de estructuras, los sistemas elegidos para la realización del sistema portante del proyecto se basan en el uso del hormigón armado como material estructural, tanto para los sistemas portantes (muros) como horizontales (losas, forjado unidireccional y solera).

Los muros portantes del edificio son todos de 30 cm de espesor y pueden separarse en dos tipos:

1. Por un lado los que soportan los empujes del terreno, que son los perimetrales y los que soportan el empuje de los rellenos de tierra de las rampas. Los perimetrales se prevén con zapatas corridas excéntricas y los de las rampas con zapatas corridas centradas. El muro perimetral tiene proyectadas, adecuándose al ritmo propuesto por las vigas y volúmenes, dos juntas de dilatación.
2. Los muros portantes de los volúmenes. Estos, además de soportar las cubiertas los volúmenes, también sirven de apoyo de la cubierta vegetal que compone la plaza superior. Por lo tanto esta plaza, está apoyada en los muros que soportan los terrenos y en los de los volúmenes.

También hay que hablar de todos los muretes de apoyo del forjado unidireccional. También se proyectan con un espesor de 30cm y tendrán que aguantar empujes del terreno todos aquellos que compongan los patios interiores vegetales y los que soportan el acabado de policarbonato de la fachada.



#### 2.2.2.4 ESTRUCTURA HORIZONTAL

En cuanto a los elementos horizontales, tenemos:

Losas macizas de hormigón armado y las podemos definir como sigue:

1. Losas de cubierta de volúmenes: Están apoyadas en todo su perímetro salvo en el de fachada, donde se rematan con vigas embebidas en ellas. Salvan luces de 3.40m y 5.40m.
2. Losas de cubierta vegetal: Están apoyadas en los muros en sus lados más pequeños, tanto en los muros perimetrales como en los de los volúmenes, y en vigas descolgadas en sus lados más largos. Salvan luces de 3.90m, 3.40m y 2.70m, según la modulación.
3. Losa de planta superior: Es la que compone la planta alta en el volumen de dos alturas, que comunica la escuela con la cota superior y sirve únicamente para administración. La cota de esta losa es ligeramente superior a la de la cubierta vegetal, puesto que el acabado que compone la construcción de los dos elementos es mayor en espesor en la cubierta vegetal, por ello se realizará 10cm más elevada que la exterior. Está apoyada en los muros perimetrales que componen el volumen más grande.

Forjado unidireccional. Éste se prevé para el soporte de toda la planta de la escuela. Se necesita el forjado unidireccional, puesto que es necesario realizar un forjado sanitario bajo él por cuestiones de salubridad del ambiente interior. El elegido tiene las siguientes características: es un forjado unidireccional de viguetas pretensadas con un canto de 25cm más 5cm de capa de compresión y un interje de 70cm. Las luces varían entre los 2.60m y los 7.00m y considero el sistema unidireccional como idóneo para acometerlas.

En cuanto a la solera de la entrada, decir que tiene como límites los muros perimetrales que componen el volumen de la entrada y que se realiza en rampa al 6% para formarla. El espesor total son 15cm.

#### 2.2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

A continuación se definen las soluciones constructivas de los distintos sistemas que forman la envolvente proyecto. Se referirá siempre en primer lugar a los volúmenes masivos y después a lo vegetal (elemento permeable).

##### 2.2.3.1 CUBIERTAS

Cubiertas de los volúmenes (de interior a exterior):

- Hormigón aligerado como soporte base para regularización y nivelado, pendiente mínima 1% y espesor mínimo 3cm y terminación endurecida
- Membrana impermeabilizante monocapa no adherida formada por lámina betún plastomérico APP con doble armadura de film de polietileno (PE) tipo "super morterplas 4,8 kg"
- Capa separadora de polipropileno-polietileno con una resistencia a la perforación de 525 N tipo "TERRAM 500"
- Capa aislamiento térmico de poliestireno extruido de resistencia a la compresión de 3 kp/cm<sup>2</sup> y de espesor 80 mm, 35 Kg/m<sup>3</sup>, 0.035 W/ mK.
- Capa separadora de polipropileno-polietileno con una resistencia a la perforación de 1500 N tipo "TERRAM 1000"
- Mortero de cemento cola de 5cm de espesor para agarre del aplacado de piedra. Tipo VALCOFAST C1FTS2 según norma UNE-EN 12004. Adhesivo cementoso de adherencia normal, fraguado rápido y deformación alta.
- Aplacado de piedra arenisca tipo DUNE OSCURO de ARENISCAS ROSAL, con las siguientes características técnicas : reacción al fuego clase A1, resistencia a la flexión 7.4 mPa, resistencia a la heladicidad 48 ciclos y con una densidad aparente de 2350 kg/m<sup>3</sup>.



Para la resolución de canalones y remates se utiliza:

- Chapa plegada de acero inoxidable microperforada  $e=2\text{mm}$  para protección y sujección de lámina impermeable
- Chapa plegada de acero inoxidable para formación de canalón. Pendiente mínima 1%.

Cubiertas de la parte verde (de interior a exterior):

- Acabado superficial del hormigón con imprimación tapaporos, regularizado y nivelado.
- Capa separadora antipunzonante de polipropileno-polietileno tipo FELTEMPER 300 P.
- Membrana impermeabilizante tipo RHENOFOL CG, resistente a las raíces monocapa no adherida formada por lámina betún plastomérico APP con doble armadura de film de polietileno (PE) tipo "super morterplas 4,8 kg"
- Filtro sintético de polipropileno-polietileno tipo FELTEMPER 150 P.
- Soportes regulables en altura para creación del aljibe de acumulación de agua de lluvia, proyectados para una altura de 5cm, provistos de una placa de ampliación para apoyo de la losa FILTRÓN.
- Losa FILTRÓN, compuesta por capa de 10cm de poliestireno estruido y 2,5cm de hormigón, con una resistencia térmica de  $1,444\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{W}$  y una permeabilidad del hormigón de  $6,5 \text{ l} / \text{s}$ . Más detalles consultar solución INTEMPER.
- Filtro sintético de polipropileno-polietileno tipo FELTEMPER 150 P, a modo de elemento de riego por capilaridad del agua acumulada en el aljibe.
- Capa de espesor 8cm de sustrato ecológico especial.
- Plantas tapizantes autóctonas y endémicas, excluyendo plantas invasoras.

Para la resolución de los canalones y recogida de impermeabilizante, se utiliza:

- Perfil metálico en L de acero laminado S275JR con tratamiento de pintura intumescente para formación de remate en cubierta a modo de peto.
- Chapa plegada de acero inoxidable microperforada  $e=2\text{mm}$  para protección y sujección de lámina impermeable.
- Perfil metálico en L de acero laminado S275JR con tratamiento de pintura intumescente para formación de canalón sobre muro.
- Grava limpia de río filtrante  $20\text{mm} < \varnothing < 40\text{mm}$  para formación de pendiente hacia aljibes, sirviendo de base capilar para agua de lluvia al terreno superior.

### 2.2.3.2 FACHADAS

Fachadas de los volúmenes (de interior a exterior):

- Aplacado de piedra arenisca tipo DUNE OSCURO de ARENISCAS ROSAL, con las siguientes características técnicas : reacción al fuego clase A1, resistencia a la flexión  $7.4 \text{ mPa}$ , resistencia a la heladicidad 48 ciclos y con una densidad aparente de  $2350 \text{ kg/m}^3$ .
- Subestructura de acero galvanizado para sujección de aplacado de piedra, anclado al muro de hormigón.
- Lámina paravientos para protección de aislamiento térmico tipo "DuPont™ Tyvek UV Facade".
- Capa aislamiento térmico de poliestireno extruido de resistencia a la compresión de  $3 \text{ kp/cm}^2$  y de espesor 80 mm,  $35 \text{ Kg/m}^3$ ,  $0.035 \text{ W/ mK}$ .
- Subestructura de rastreles de madera tropical IPE ( $e=8\text{cm}$ ), con cumplimiento de norma UNE 5681086 y densidad aparente  $1.050 \text{ kg/m}^3$ , anclados al poliestireno extrusionado por fijación mecánica con tornillos de acero cada 50cm. Distancia entre ejes de pies derechos 60cm.
- Montante de madera de tropical IPE ( $e=8\text{cm}$ ), con cumplimiento de norma UNE 5681086 y densidad aparente  $1.050 \text{ kg/m}^3$  para apoyo de tabique
- Placa de yeso laminado tipo PLADUR **TEC**, resistencia térmica  $0,05 \text{ m}^2\text{k/w}$ , permeabilidad al vapor de agua 10, según normativa une en 520 ( $e=15\text{mm}$ ) fijada mecánicamente a la subestructura de rastreles de madera.
- Acabado de linóleo con LPX Finish  $e=3.2\text{mm}$  clase 23/34/42 EN 685/EN ISO 10874, adecuado para sillas de ruedas y suelos radiantes ( $<29^\circ$ ). Actividad antibacteriana según norma JIS Z 2801. No contiene ninguna de las sustancias mencionadas en la lista SVHC, color blanco.

Otros materiales usados son:

- Membrana acústica tipo "Danosa M.A.D.4". Lámina bituminosa armada con cargas minerales, revestida en sus caras externas por un film de polietileno de alta densidad fijada mediante encolado al tablero de carton-yeso  $e=2\text{mm}$ .
- Chapa de remate de lámina de linóleo de acero inoxidable.

Fachadas de la parte verde (de interior a exterior):

- Capa drenante de poliestireno (HIPS) tipo DRENTX IMPACT 100 anclada mecánicamente en su parte superior compuesta de una estructura tridimensional de poliestireno (HIPS) ( $e=6.33\text{mm}$ ) y un geotextil de polipropileno en su cara exterior.
- Capa aislamiento térmico de poliestireno extruído de resistencia a la compresión de  $3\text{ kp/cm}^2$  y de espesor  $80\text{ mm}$ ,  $35\text{ Kg/m}^3$ ,  $0.035\text{ W/mK}$ .
- Cámara bufa de espesor  $10\text{cm}$ , con canaleta de recogida de posibles infiltraciones en su base de mortero de cemento con tratamiento impermeabilizante.
- Subestructura de rastreles de madera tropical IPE ( $e=8\text{cm}$ ), con cumplimiento de norma UNE 5681086 y densidad aparente  $1.050\text{ kg/m}^3$ , anclados al poliestireno extrusionado por fijación mecánica con tornillos de acero cada  $50\text{cm}$ . Distancia entre ejes de pies derechos  $60\text{cm}$
- Montante de madera de tropical IPE ( $e=8\text{cm}$ ), con cumplimiento de norma UNE 5681086 y densidad aparente  $1.050\text{ kg/m}^3$  para apoyo de tabique.
- Capa aislamiento térmico de poliestireno extruído de resistencia a la compresión de  $3\text{ kp/cm}^2$  y de espesor  $80\text{ mm}$ ,  $35\text{ Kg/m}^3$ ,  $0.035\text{ W/mK}$ .
- Placa de yeso laminado tipo PLADUR TEC, resistencia térmica  $0,05\text{ m}^2\text{K/w}$ , permeabilidad al vapor de agua  $10$ , según normativa une en 520 ( $e=15\text{mm}$ ) fijada mecánicamente a la subestructura de rastreles de madera.
- Acabado de linóleo con LPX Finish  $e=3.2\text{mm}$  clase 23/34/42 EN 685/EN ISO 10874, adecuado para sillas de ruedas y suelos radiantes ( $<29^\circ$ ). Actividad antibacteriana según norma JIS Z 2801. No contiene ninguna de las sustancias mencionadas en la lista SVHC, color según planos de alzados interiores.

### 2.2.3.3. MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Los cerramientos bajo rasante se resuelven con muro de hormigón armado de  $30\text{cm}$ . Los muros proyectados llevan como encofrado perdido una capa de aislante térmico de  $8\text{cm}$  y una capa de nódulos, y, por lo tanto los separan del contacto directo con el terreno. Aún así todos los muros de hormigón tienen un tratamiento tipo COMIROOF con MASTERSEAL para garantizar la impermeabilización.

En el caso de producirse una infiltración de agua en el interior, se reserva el espacio de  $10\text{cm}$  en el interior para desarrollar una cámara bufa con cazoleta de recogida en su base.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cerramiento bajo rasante han sido la obtención de un sistema que garantizase el drenaje del agua del terreno y una correcta impermeabilización.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del sistema de muros bajo rasante han sido: la zona climática, la transmitancia térmica, el grado de impermeabilidad y drenaje del agua del terreno, las condiciones de resistencia al fuego y las condiciones de aislamiento acústico determinados por los documentos básicos DB-HS-1 de *protección frente a la humedad*, DB-HE-1 de *limitación de la demanda energética* y DB-SI-2 de *propagación exterior* y la norma NBE-CA-88 de condiciones acústicas en los edificios.

### 2.2.3.4 CARPINTERÍA EXTERIOR

Por un lado, las fachadas de los volúmenes (a excepción del de la entrada) se define como sigue:

- Láminas de policarbonato de colores variable de microceldas tipo "DANPALÓN MULTICELDILLA" (según plano de carpinterías), de  $12\text{mm}$  de espesor, machiembradas en lado longitudinal y ancladas en sus partes inferior y superior en carpintería de aluminio, con una transmisión de calor de  $0,056\text{ Kcal/m}^2\text{C}$ , control acústico y resistencia a impactos.
- Carpintería de aluminio fija anclada a soportes mecánicamente, con rotura de puente térmico.
- Subestructura de acero galvanizado de perfil tubular de  $75\times 75\text{mm}$  para sujeción de la carpintería de

policarbonato, según detalle de carpintería. También para formar dintel de hueco de ventana.

-Perfil UPN de remate de subestructura en extremo superior e inferior, para fijación de la carpintería del policarbonato de fachada. Sujeción con soldadura.

-Subestructura de rastreles de madera tropical IPE (e=8cm), con cumplimiento de norma UNE 5681086 y densidad aparente 1.050 kg/m<sup>3</sup>, anclados al poliestireno extrusionado por fijación mecánica con tornillos de acero cada 50cm. Distancia entre ejes de pies derechos 60cm.

-Perfil en L de acero galvanizado 75x75mm, anclado al tubular de la subestructura con uniones de neopreno para rotura de puente térmico, apoyo de la carpintería de policarbonato y formación de hueco de ventana.

-Carpintería oscilobatiente de eje vertical con carpintería de acero inoxidable, tipo EPURE TECHNAL. Consta con rotura de puente térmico y doble acristalamiento.

-Placa de yeso laminado tipo PLADUR TEC, resistencia térmica 0,05 m<sup>2</sup>k/w, permeabilidad al vapor de agua 10, según normativa une en 520 (e=15mm) fijada mecánicamente a la subestructura del dintel metálico de hueco de ventana.

-Chapa embellecedora anclada a la carpintería con junta de neopreno.

-Chapa a modo de vierteaguas anclada en la carpintería del policarbonato con sujeción de la lámina geotextil y de nódulos.

Las carpinterías de los patios interiores:

-Ventanal fijo para formación de patios interiores, con carpintería de acero inoxidable, tipo EPURE TECHNAL. Consta con rotura de puente térmico y doble acristalamiento. Diferentes dimensiones según detalles en planos correspondientes.

En general, las carpinterías de ventanas utilizadas siguen la siguiente definición:

Ventana oscilobatiente de una hoja con eje vertical y horizontal inferior (o fija), con diseño tipo N'EPURE TECHNAL, de acero inoxidable con rotura de puente térmico y doble acristalamiento. Marco y manillas de acero inoxidable con doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANISTAR ONE autolimpiable, con SGG BIOCLEAR PLANISTAR ONE de 6 mm al exterior, cámara de aire de 12mm y SGG PLANILUX de 8 mm al interior. Clasificación en la norma UNE: RC5, P4, E9A Las diferentes dimensiones deben ser consultadas en los planos de carpinterías exteriores.

En cuanto a las puertas exteriores, podemos definir las como sigue:

Puerta de aularios tipo OFFICE C07 ANDREU, frontal de una hoja abatible de eje vertical (o dos), construida con 2 planchas de acero galvanizado de 0.8 mm de espesor y poliuretanos. Acabados en color según detalles. Grosor de 60 mm. Los herrajes son de acero inoxidable y el acristalamiento (en caso de que lo tenga) es doble tipo SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANISTAR ONE autolimpiable, con SGG BIOCLEAR PLANISTAR ONE de 6 mm al exterior, cámara de aire de 12mm y SGG PLANILUX de 8 mm al interior.

Los detalles de portalón de entrada, puertas cortavientos, puertas metálicas de patios interiores y muro abatible se encuentran en los planos de carpinterías exteriores.

Según la norma UNE 85 205, las características cumplir serán:

Resistencia al viento, según UNE 85 204: Clasificación C5.

Permeabilidad al aire, según UNE 85 214: Clasificación 4.

Estanqueidad al agua, según UNE 85 206: Clasificación E9.

Nivel de atenuación acústica del conjunto de 40db y un Coeficiente de transmisión térmica de U=0,8W/m<sup>2</sup>K.

## 2.2.4. SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.2.4.1 TABIQUERÍA

Toda la tabiquería, a excepción del panel móvil acústico de las aulas que se realiza en madera, es de cartón-yeso, y los diferentes tipos utilizados son los siguientes:

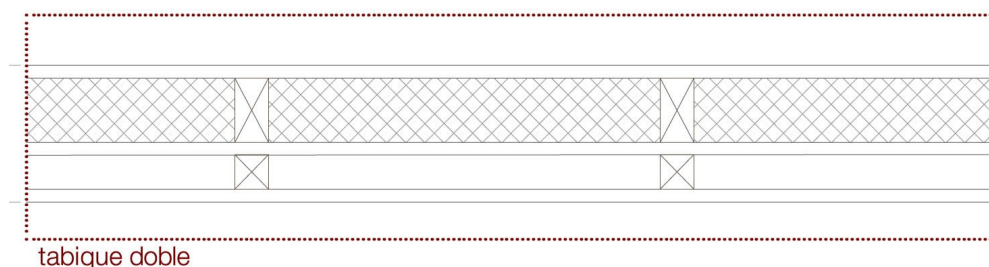
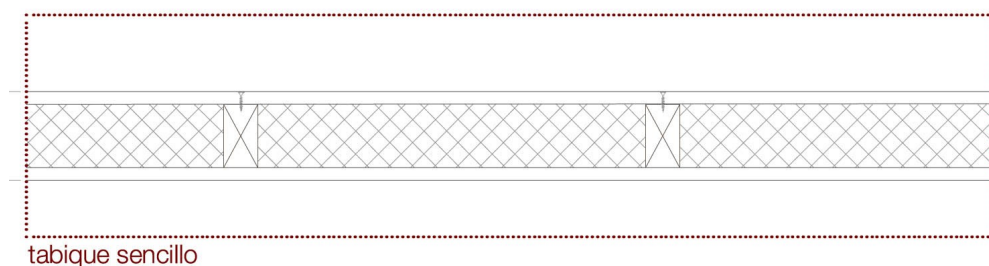
1.Placa de cartón yeso tipo PLADUR WA, con tratamiento hidrófugo en su alma. Disminución de absorción de humedad. Reacción al fuego A2s1-d0. Peso medio 11,6 kg/m<sup>2</sup>, resistencia térmica de 0,06 m<sup>2</sup>K/W y permeabilidad al agua 10. Tipo H1 según UNE-EN520.

2.Placa de cartón yeso tipo PLADUR GD, con con mayor resistencia a impactos ocasionados por objetos duros. Reacción al fuego A2s1-d0. Peso medio 13 kg/m<sup>2</sup>, resistencia térmica de 0,06 m<sup>2</sup>K/W y permeabilidad al agua 10. Tipo D,I según UNE-EN520.

3.Placa de cartón yeso tipo PLADUR CH, de alta densidad y resistencia adecuada para huecos de escalera o de instalaciones, con fibra de vidrio en su alma. Reducción de absorción de agua. Reacción al fuego A2s1-d0. Peso medio 21.7 kg/m<sup>2</sup>, resistencia térmica de 0,10 m<sup>2</sup>K/W y permeabilidad al agua 10.

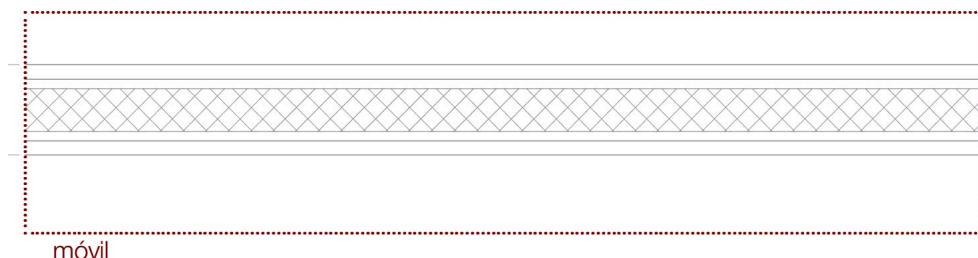
4.Placa de cartón yeso tipo PLADUR FOC, con fibra de vidrio en su alma para aumentar su resistencia frente al fuego. Reducción de absorción de agua. Reacción al fuego A2s1-d0. Peso medio 12.6 kg/m<sup>2</sup>, resistencia térmica de 0,06 m<sup>2</sup>K/W y permeabilidad al agua 10.

Los diferentes tipos de tabiques son los que siguen:



El tabique móvil de compartimentación de las aulas se define de la siguiente manera:

Tabique acústico móvil tipo "Anaunia PMI" formado por dos tableros alistonados de madera de alerce con aislamiento tipo lana de roca  $e=6\text{cm}$  y láminas acústicas. Herrajes y guías (en la parte superior) y elementos telescópicos de cierre hermético de acero inoxidable y neopreno.  $e=10\text{cm}$ .



#### 2.2.4.2. CARPINTERÍA INTERIOR

Las carpinterías interiores siguen la siguiente definición tipo:

Puerta tipo OFFICE C07 ANDREU, frontal de una hoja (o dos) abatible de eje vertical, construida con 2 planchas de acero galvanizado de 0.8 mm de espesor y poliuretanos en el interior para aislamiento térmico y acústico. Grosor de 60 mm. Manillas de acero inoxidable. Colores según plano de carpinterías. El acristalamiento es doble tipo SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANISTAR ONE autolimpiable, con SGG BIOCLEAN PLANISTAR ONE de 6 mm al exterior, cámara de aire de 12mm y SGG PLANILUX de 8 mm al interior.

Las ventanas interiores son las mismas que las descritas en el apartado de carpintería exterior.

Se tendrán en cuenta las dimensiones y los diferentes tipos de ventanas descritos en los planos de carpinterías. Así bien, se describen a mayores puertas y ventanas que no coinciden con las definiciones tipo.

Para la construcción de los armarios de las aulas y aula polivalente se utilizará la madera de alerce, al igual que el tabique móvil.

#### 2.2.5. SISTEMAS DE ACABADOS

Los acabados interiores del proyecto se enumeran a continuación clasificados según elemento que los soporta:

##### 2.2.5.1 PAVIMENTOS

Para todas las zonas administrativas, vestíbulo, servicios y módulo de entrada:

-Acabado de hormigón para superficies horizontales. Formación de pavimento continuo liso para interiores con tráfico peatonal, realizado sobre superficie de hormigón, mediante la aplicación sucesiva de: capa de imprimación tapaporos y puente de adherencia tipo "weber cemarksa", capa de mortero autonivelante polimérico decorativo tipo "weber cemarksa" extendido con máquina de bombeo, color gris, compuesto de ligantes hidráulicos, resinas poliméricas, áridos de sílice, aditivos orgánicos e inorgánicos y pigmentos minerales y acabado mediante capa de sellado con resina impermeabilizante de altas prestaciones tipo "Weber PU". Alta resistencia al fuego. Clase 3 según CTE DB SUA. Semipulido con áridos y resina con polvo de arena ( $R_d > 45$ ).

Para todos los lugares destinados para el uso de los niños, tales como aulas y zonas polivalentes:

-Acabado de linóleo con LPX Finish  $e=3.2\text{mm}$  clase 23 / 34 / 42 EN 685 / EN ISO 10874, adecuado para sillas de ruedas y suelos radiantes ( $<29^\circ$ ). Actividad antibacteriana según norma JIS Z 2801. No



contiene ninguna de las sustancias mencionadas en la lista SVHC. Color blanco brillante. Reacción al fuego Cf1 S1. Clase 2 según CTE DB SUA. Resbaladicidad entre  $35 < Rd \leq 45$ .

### 2.2.5.2 PAREDES

Para todas las zonas administrativas, vestíbulo, servicios y módulo de entrada:

-Acabado de pintura plástica vinílica mate de color blanca y de alta cubrición. Resistente al moho. La superficie de aplicación debe estar exenta de polvo, limpia, seca y libre de eflorescencias salinas. Reacción al fuego Bs1,d0 > Cs2,d0.

Para todos los lugares destinados para el uso de los niños, tales como aulas, zonas polivalentes y aseos:

-Acabado de linóleo con LPX Finish e=3.2mm clase 23 / 34 / 42 EN 685 / EN ISO 10874. Actividad antibacteriana según norma JIS Z 2801. No contiene ninguna de las sustancias mencionadas en la lista SVHC. Color blanco brillante. Reacción al fuego Bs1,d0 > Cs2,d0.

Además en las aulas y zonas polivalentes habrá acabados de madera correspondientes a mobiliario y tabique:

-Acabado de paneles de madera alistonada (tabique móvil) Tabique acústico móvil tipo "Anaunia PMI" formado por dos tableros alistonados de madera de alerce (e=20mm) con aislamiento tipo lana de roca e=8cm y láminas acústicas. Barnizado con aspecto brillante. Tacto liso y suave. Reacción al fuego: barniz M-1 sobre madera M-4 según la norma UNE23.727-90.

Para sala de instalaciones y volumen de acceso:

-Acabado de hormigón visto con tratamiento tipo comiroof con masterseal de impermeabilización. Pulido. Alta resistencia al fuego.

En las fachadas de los volúmenes, exceptuando el de la entrada, tenemos:

-Acabado de policarbonato. Láminas de policarbonato microcelular con apariencia translúcida de colores variados, especificados en planos de carpinterías. Con carpinterías de acero inoxidable. Reacción al fuego Bs2-d0 > Cs2,d0.

En los patios interiores el acabado es:

-Acabado de vidrio y acero inoxidable. Carpinterías de acero inoxidable oculto en la base y en parte alta y oculta en laterales. Solamente visible en juntas de vidrio verticales, según especificaciones en planos de acabados. Acristalamiento transparente de doble vidrio laminar con seguridad ante impactos y especificaciones en planos de carpinterías.

En todas las paredes que no tengan acabado de linóleo o vidrio y acero inoxidable, llevarán un rodapié a modo de tapajuntas en forma de chapa plegada de acero inoxidable de 1.5mm.

### 2.2.5.3 TECHOS

El acabado de techo será en general de:

-Madera microperforada. Paneles de madera microperforada con apariencia blanca y mate, colgados de subestructura de acero, invisible. Absorción acústica  $0.83 < \alpha_m < 0.91$ . Resistencia al fuego Bs1,d0.

Las vigas descolgadas en la zona polivalente y el falso techo colgado de la cocina llevarán:

-Acabado de pintura plástica vinílica mate de color blanca y de alta cubrición. Resistente al moho. La superficie de aplicación debe estar exenta de polvo, limpia, seca y libre de eflorescencias salinas. Reacción al fuego Bs1,d0 > Cs2,d0.

En el módulo de entrada y sala de instalaciones tenemos:



-Acabado de hormigón visto. con tratamiento tipo comiroof con masterseal impermeabilización. Pulido.  
Alta resistencia al fuego.

## 2.2.6 SISTEMAS DE INSTALACIONES Y ACONDICIONAMIENTO.

### 2.2.6.1 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento se realizará de forma separativa, por un lado las aguas negras y por otro las aguas provenientes de la lluvia.

La red de saneamiento interior de aguas negras se ejecutará íntegramente en PVC según normas, tanto en bajantes como en colectores.

La red de evacuación embebida en hormigón se realizará en tubería de fundición tipo SUM.

Las abrazaderas y elementos de sujeción serán de acero galvanizado.

Las derivaciones horizontales irán colgadas del forjado.

Las tuberías que trascurran por el interior del edificio irán insonorizadas con tubería de propileno de triple capa.

La red enterrada se realizará en tubería de PVC color teja según norma UNE-EN 1401.

Como ya se ha explicado, la red de aguas pluviales, se resuelve por un lado con las tuberías de drenaje que conducen el agua de lluvia a la red general de pluviales y por otro lado, la red enterrada de arquetas y tubos de PCV que discurre por el forjado sanitario, procedentes de cubierta.

### 2.2.6.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

El sistema de abastecimiento de agua de la red municipal comienza en la acometida de la red exterior de la canalización que discurre por el margen de la carretera. Se tomarán como valores de partida del agua, una presión de 6kg/cm<sup>2</sup> y un caudal de unos 25 l/seg., suficiente para el servicio requerido.

La acometida constará del ramal en sí mismo, de la válvula de toma y las llaves de registro (antes de la penetración de la misma en la propiedad) y la de paso (una vez que la tubería entra en la propiedad).

Se colocará una válvula de retención después de la llave de paso. Se colocará también un filtro de carbono activo recambiable cada 6 meses, previo a todo elemento de la instalación. El contador será por velocidad de turbina de chorro doble.

Las válvulas serán de compuerta en la acometida y los ramales principales, y de esfera en los aparatos sanitarios y conducciones particulares de entrada a los locales húmedos.

La mayor parte de la red interior es de tubería de multicapa PEX-AL-PEX. La red enterrada se prevé con tubería de polietileno de alta densidad 50A según UNE 53-131 PN16.

Todas las tuberías se aislarán adecuadamente empleando coquillas de espuma elastomérica con grado de reacción al fuego M1, según norma UNE 23727, con barrera de vapor en caso de tuberías de agua fría.

Ahora paso a describir el mobiliario sanitario empleado en el proyecto:

-Aseos/Vestuarios/Cocina (uso para adultos):

-INODOROS ROCA colección MERIDIAN (Adosado) Forma: Cuadrado. Sistema de descarga: Arrastre. Tipo de instalación: Suspendido. Acabado: Blanco. Cisterna oculta en pared técnica. Largo:400 Ancho:595 Alto:400mm.

-LAVABO ROCA colección DIVERTA. Lavabo de porcelana de sobre encimera. Acabado: Blanco. Largo:600 Ancho:440 Alto:135mm.

- GRIFERÍA ROCA colección TARGA. Mezcladores automáticos con aireadores integrados.
- Zonas de higiene (uso infantil):
  - INODOROS ROCA colección MERIDIAN (Adosado) Forma: Cuadrado. Sistema de descarga: Arrastre. Tipo de instalación: Suspendido. Acabado: Blanco. Cisterna oculta en pared técnica. Largo:400 Ancho:300 Alto:300mm.
  - LAVABO ROCA colección DIVERTA. Lavabo de porcelana de sobre encimera. Acabado: Blanco Largo:470 Ancho:440 Alto:135mm.
- GRIFERÍA ROCA colección TARGA. Mezcladores automáticos con aireadores integrados.

La obtención de Agua Caliente, se requiere para dos sistemas diferentes. Por un lado para el consumo (ACS) y por otro para alimentar el sistema de calefacción por suelo radiante. El funcionamiento conjunto se explica en la memoria de instalaciones.

Para la producción de ACS se utilizará caldera general a través de la bomba de calor aire – agua y su posterior acumulación en un acumulador eléctrico. Las tuberías serán de multicapa PEX-AL-PEX y se situarán a una distancia superior a 4cm de cualquier conducción de agua fría y nunca por debajo de esta. Las tuberías se colocaran con una pendiente mínima de del 0,2% en el sentido de circulación del agua. Estas tendrán la posibilidad de dilatarse libremente respecto a sí mismas mediante codos y dilatadores.

En la parte más alta de cada circuito, y en el montante se pondrá un purgador para eliminar el aire que allí pudiera acumularse.

Se prevé una válvula de retención en la conexión con la red de agua fría.

Se colocarán llaves de paso en la entrada y salida de la caldera, así como en cada una de las derivaciones, para independizar los recorridos en caso de avería.

En las instalaciones de producción centralizadas de agua caliente para uso sanitario con acumulación, para prevenir la peligrosa enfermedad infecciosa denominada Legionelosis, es necesario acumular agua caliente a una temperatura no inferior a 60°C. A esta temperatura tendrá la seguridad de inhibir totalmente el crecimiento de la bacteria que causa esta infección.

Pero estas temperaturas resultan demasiado elevadas para ser utilizadas directamente por el usuario a estos valores el agua caliente puede provocar graves quemaduras. Por lo tanto es necesario bajar la temperatura del agua caliente suministrada al usuario a un valor inferior y compatible con el uso. Además, no sólo la acumulación sino toda la red de distribución precisa periódicas operaciones de desinfección térmica. De lo contrario se formaría rápidamente esta bacteria en el agua. Por eso se instala un mezclador electrónico con programa antilegionela que:

- baja la temperatura del agua suministrada a un valor preajutable inferior respecto al de acumulación
- mantiene constante la temperatura del agua mezclada al variar las condiciones de temperatura y presión de entrada o el caudal utilizado
- permite la programación de la desinfección térmica a una temperatura mayor respecto a la de regulación, en los tiempos necesarios y periodos de uso menos frecuentes (horas nocturnas).

### 2.2.6.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Se ha optado por la instalación de un sistema de calefacción por suelo radiante “hidráulico”, es decir, formado por circuitos por los que circula agua a baja temperatura (45° C como máximo), montados sobre paneles aislantes dotados de barrera de vapor. Estos circuitos tendrán una densidad de tubería de 6m.l. por m2 en las zonas próximas a ventanas, y de 5 m.l./m2 en el resto. La longitud máxima de tubo de PER (polietileno reticulado) por circuito será de 120 m.l.

Una zona es el espacio controlado por un termostato, y puede contener varios circuitos. Cada circuito dispondrá de una válvula motorizada electrotérmica y un regulador-medidor de caudal, para su equilibrado. El termostato conectará o desconectará simultáneamente todas las electroválvulas correspondientes a los circuitos que abastecen a la zona en cuestión.

El agua que circula por los distintos circuitos de calefacción lo hace en circuito cerrado. Su calentamiento se produce en la central térmica. Ésta está formada por una bomba de calor aire-agua.

El funcionamiento de una bomba de calor es el mismo que el de cualquier aparato de refrigeración, salvo que el ciclo de funcionamiento es reversible, eso quiere decir que al invertir el flujo de refrigerante, pasa de refrigerar a calentar.

Nunca habrá contacto entre el agua del sistema de climatización y la de consumo.

El sistema de suelo radiante es el idóneo ya que a pesar de aportar calor y refrigerar (sistema reversible) el clima de la ciudad requiere un mayor periodo de calefacción. La radiación desde el suelo conlleva un menor gasto energético y una mejor sensación de confort.

#### 2.2.6.4 INSTALACIÓN DE ACONDICIONAMIENTO

Para asegurar la calidad del ambiente interior, se ha proyectado un sistema de ventilación interior apoyado por un UTA.

En general se extrae el aire viciado por los locales húmedos, tales como aseos, cocina, despensa y vestuarios y se impulsa aire exterior en las demás salas. En el UTA se hace un intercambio de calor, es decir, lo que hace es robar el calor del aire viciado y calentar el aire que impulsa al interior desde el exterior.

Está proyectada la recogida de aire exterior por fachada y la expulsión por cubierta. El sistema de tuberías discurre casi íntegramente por el forjado sanitario. La impulsión en las salas se produce por la parte más baja de los paramentos verticales y la extracción por la parte superior.

Las características técnicas de UTA son las siguientes:

-Carcasa:

Armazón de acero con recubrimiento primario RAL 9002, paneles en sándwich, chapa de acero galvanizado interior y chapa de acero con recubrimiento primario RAL 9002 exterior. Aislamiento térmico y sonoro de lana mineral, con un espesor de 10 mm.

-Filtro:

Filtro de celdillas sintéticas de clase de eficiencia G4, extraíble desde panel inferior con pestillos y paneles laterales con tornillos.

-Baterías:

2, 4, 6 hileras de calefacción y 4 a 6 hileras en refrigeración. Tubo de cobre y rebabas de aluminio con cabezales de acero o cobre; el panel inferior desmontable facilita la inspección y extracción. Bandeja de drenaje de acero galvanizado con un sistema de fijación especial para facilitar la extracción; salida de condensados inferior.

-Calefactor eléctrico:

Calefactores eléctricos fabricados con módulos de acero de carbono blindado, con cuadro eléctrico, relés y termostato de seguridad.

-Ventilador:

Ventilador de dos entradas con álabes curvados hacia delante de accionamiento directo con 3 velocidades. Cuadro eléctrico principal totalmente conectado equipado con relés de velocidad.

#### 2.2.6.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La energía eléctrica se toma de una línea de media tensión que discurre por la vía de acceso conectándola a un transformador de 250Kw. de este centro sale una línea de distribución interior con acometida, centralización de contadores y un cuadro general de protección, desde el que se conduce una derivación hacia el emplazamiento del edificio.

La instalación de puesta a tierra se realizará con cable desnudo de cobre, conectado a armaduras de muros y soportes de hormigón, antenas, enchufes eléctricos y masas metálicas, en aseos, instalación de fontanería y climatización, y en general todo elemento metálico importante.

## 2.2.7 URBANIZACIÓN EXTERIOR

### 2.2.7.1 ZONAS PAVIMENTADAS

El patio de recreo, como ya he explicado, está proyectado para que aparezcan diferentes pavimentos y acabados. El único pavimento es el siguiente (de arriba a abajo):

- Losetas de caucho reciclado de 25 mm. de espesor con acabado en verde y tomadas con cola. Drenantes, antideslizantes y resistencia al uso en exteriores. Apariencia mate en estado seco pero brillante al mojarse.
- Planchas de hormigón, tipo HORMIDECO PAVITRA, especial para zonas peatonales, calles, plazas y jardines, antideslizante, alta resistencia mecánica, tratamiento superficial de áridos extraduros. Mate de color gris. Espesor 15cm.

El acceso tiene el mismo tratamiento que el pensado para todo el entorno de la plaza, y se desarrolla de la siguiente manera:

- Acabado de hormigón, tipo HORMIDECO PAVITRA, especial para zonas peatonales, calles, plazas y jardines, antideslizante, alta resistencia mecánica, tratamiento superficial de áridos extraduros. Mate de color gris.
- Encachado de grava limpia de río filtrante  $20\text{mm} < \varnothing < 40\text{mm}$   $e=10\text{cm}$ .
- Capa de arena fina de río  $e=5\text{cm}$ .
- Terreno compacto.

### 2.2.7.2 ZONAS AJARDINADAS

Las zonas no pavimentadas del patio exterior de recreo y los patios exteriores del interior del edificio tienen el siguiente tratamiento (de arriba a abajo):

- Acabado de hierba tipo "Poa trivialis", con posibilidad de plantación de setos y/o arbustos de mediano tamaño para asegurar entrada de luz en patios interiores y para el juego en el patio exterior. Tierra vegetal compuesta de saulón cribado y materia orgánica, apta para el crecimiento de la cubierta vegetal, tanto en patios interiores como en la cubierta vegetal, donde tendrá un espesor de 8cm mínimo.
- Terreno compacto.

En el patio exterior de recreo para el juego de los niños se prevé (de arriba a bajo):

- Caja de arena fina de río, con diámetros comprendidos entre 0.05 y 0.5 mm. Requiere mantenimiento. Posible cubrición para mantenerla en condiciones idóneas.
- Capa de hormigón de 15 cm de espesor. Base para la caja de arena.
- Encachado de grava limpia de río filtrante  $20\text{mm} < \varnothing < 40\text{mm}$   $e=10\text{cm}$ .
- Capa de arena fina de río  $e=5\text{cm}$ .
- Terreno compacto.

La cubierta que hace plaza en la cota superior, es ajardinada y transitable, de carácter público. Se prevé un sistema de autorriego mediante el diseño de un aljibe (solución de INTEMPER). Las especificaciones del sistema constructivo del mismo aparece en el apartado de definición de cubiertas.

## 2.2.8 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. Todas las soluciones técnicas se han tomado considerando la calidad necesaria para hacer uso de la escuela así como el cumplimiento de la normativa vigente.

La propuesta del sistema de estructura, de los cerramientos y demás factores buscan el mínimo impacto medioambiental y el máximo ahorro energético.



## MEMORIA DE INSTALACIONES\_2.3

### INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO\_2.3.1

OBJETO\_2.3.1.1

NORMATIVA\_2.3.1.2

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_2.2.1.3

ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN\_2.2.1.4

CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES\_2.2.1.5

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN\_2.2.1.6

### INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (AFS Y ACS)\_2.3.2

OBJETO\_2.3.2.1

NORMATIVA\_2.3.2.2

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_2.3.2.3

CÁLCULO DEL CAUDAL INSTANTÁNEO\_2.3.2.4

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN\_2.3.2.5

### INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN\_2.3.3

OBJETO\_2.3.3.1

NORMATIVA\_2.3.3.2

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO Y JUSTIFICACIÓN\_2.3.3.3

### INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN\_2.3.4

OBJETO\_2.3.4.1

NORMATIVA\_2.3.4.2

DESCRIPCIÓN DE INSTALACIÓN\_2.3.4.3

### INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD\_2.3.5

OBJETO\_2.3.5.1

NORMATIVA\_2.3.5.2

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_2.3.5.3

CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES\_2.3.5.4

### INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA\_2.3.6

OBJETO\_2.3.6.1

NORMATIVA\_2.3.6.2

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_2.3.6.3

COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN\_2.3.6.4

### INSTALACIÓN DE TELEFONÍA\_2.3.7

OBJETO\_2.3.7.1

NORMATIVA\_2.3.7.2

CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES\_2.3.7.3

### INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES\_2.3.8

OBJETO\_2.3.8.1

NORMATIVA\_2.3.8.2

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_2.3.8.3

MATERIALES\_2.3.8.4

### INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS\_2.3.9

OBJETO\_2.3.9.1

NORMATIVA\_2.3.9.2

TIPOS DE INSTALACIONES\_2.3.9.3

### INSTALACIÓN ANTILEGIONELA\_2.3.10

OBJETO\_2.3.10.1

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN\_2.3.10.2

### INSTALACIÓN ANTI INTRUSIÓN\_2.3.11





## 2.3.1 INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

### 2.3.1.1 OBJETO

La red de saneamiento tiene por objeto sacar del edificio todo tipo de aguas ya usadas en sus distintas formas.

### 2.3.1.2 NORMATIVA

El esquema y cálculo de la instalación se realizará siguiendo las indicaciones de CTE-DB-HS5 y de las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-ISS-73, NTE-ISA-1973 y NTE-ISD-1974.

UNE-EN 1253-1:999 "Sumideros y sifones para edificios", EN 12056-3 "Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 3: desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y cálculo".

UNE-EN 1456-1:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

### 2.3.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La red de saneamiento se realizará de forma separativa, por un lado las aguas negras y por otro las aguas provenientes de la lluvia.

La red de saneamiento interior de aguas negras se ejecutará íntegramente en PVC según normas, tanto en bajantes como en colectores.

La red de evacuación embebida en hormigón se realizará en tubería de fundición tipo SUM.

Las abrazaderas y elementos de sujeción serán de acero galvanizado.

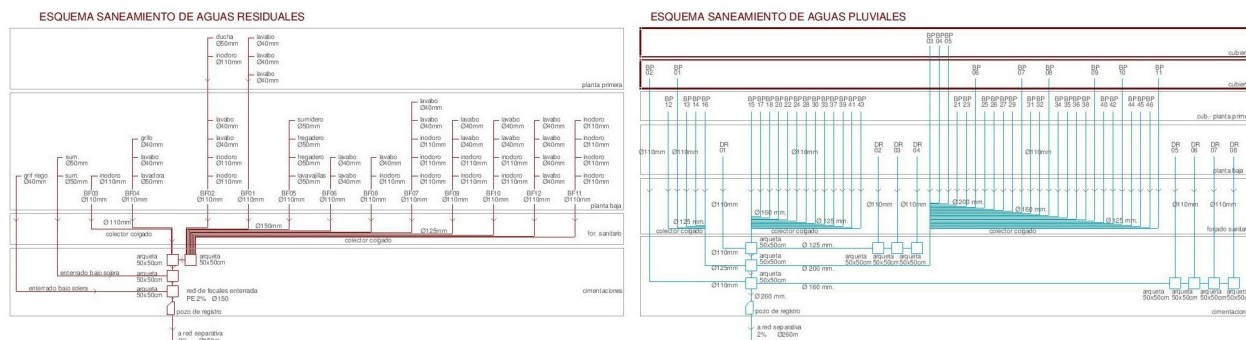
Las derivaciones horizontales irán colgadas del forjado.

Las tuberías que trascurran por el interior del edificio irán insonorizadas con tubería de propileno de triple capa.

La red enterrada se realizará en tubería de PVC color teja según norma UNE-EN 1401.

Como ya se ha explicado, la red de aguas pluviales, se resuelve por un lado con las tuberías de drenaje que conducen el agua de lluvia a la red general de pluviales y por otro lado, la red enterrada de arquetas y tubos de PCV que discurre por el forjado sanitario, procedentes de cubierta.

El esquema de evacuación de aguas de la escuela es el siguiente:



### 2.3.1.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

- Desagües de aparatos con sifón individual: se utilizarán en todos los sanitarios antes de evacuar en agua en los colectores del forjado sanitario.
- Manguetón de inodoros y vertederos: se utilizará para evacuar hasta la bajante las aguas residuales producidas en dichos aparatos.
- Colector: Se utilizará para evacuar hasta el manguetón del inodoro o hasta la bajante, las aguas residuales procedentes de los desagües de los aparatos con sifón individual. Discurre íntegramente colgado del forjado sanitario. Hay tanto para fecajes como para pluviales. Ver planos.
- Bajante de PVC: se utilizará para la conducción vertical, hasta la arqueta, pie de bajante o colector suspendido, de las aguas residuales o pluviales.

### 2.3.1.5 CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES

#### AGUAS RESIDUALES

La instalación de saneamiento de aguas residuales será en tubería de PVC sanitario Serie C (aguas usadas calientes) según la norma UNE 53.114 para las bajantes, tubos de desagüe, manguetones, así como todas las piezas especiales necesarias.

Todas las uniones se harán mediante soldadura con un producto adecuado.

Todo elemento de la instalación estará a una distancia mayor de 30cm de cualquier conducción eléctrica, de telefonía o de antenas. En cualquier caso, todas las tuberías de saneamiento irán siempre por debajo de las de fontanería.

Cada desagüe tendrá un sifón individual que se conectará al colector / manguetón y éste a la bajante. El colector formará un cierre hidráulico de 5cm con los tubos de desagüe. Se dispondrá un escudo tapajuntas en el encuentro del tubo con el paramento.

En inodoros y vertederos el desagüe (manguetón) se conectará directamente a la bajante. El manguetón se conectará a la bajante interponiendo entre ambos un anillo de caucho.

En cumplimiento del apartado 3.3.3.1. del CTE DB-HS5, la ventilación primaria se considera suficiente como único sistema de ventilación: se prolongarán las bajantes de residuales 1,30 m por encima de la cubierta del edificio. Las tomas de aire de ventilación se colocan a más de 6 m de las bajantes de residuales y a una cota inferior.

La separación entre abrazaderas, tal y como se indica en el CTE, es para tubos mayores de 50mm de 500mm.

Se cumplirá lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### AGUAS PLUVIALES

La evacuación de aguas en cubierta plana con 0% de pendiente, se realiza con el sistema Geberit Pluvia. Dispone de D.I.T. Se realiza mediante la instalación de sumideros sifónicos que mediante presión hacen que trabajen a caudal completo, pudiendo reducir las pendientes de la canalización por falso techo a pendientes nulas. En este caso se disponen al 0.5% y seguirán todas las recomendaciones que les sean aplicables dispuestas en el apartado de especificaciones generales.

Se permitirá la creación de un aljibe bajo la cubierta vegetal para el automantenimiento de la misma. El espesor máximo de agua acumulado será de 4cm. Una vez superado ese espesor se permitirá la evacuación de agua mediante el sistema antes citado. Para ello, se elevarán mediante piezas especiales del sistema, 4 cm desde la cota superior de la losa.

La evacuación de aguas en cubierta plana (pendiente 2%) correspondiente a las aulas, se ha diseñado con un colector bajo el aplacado de la cubierta, tomado a lo largo de ella con las bajantes estipuladas en los planos. Discurren por el falso techo con una pendiente mínima del 1.5%, y por la pared interior de los volúmenes.

### 2.3.1.6 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.

#### AGUAS RESIDUALES

Bases de cálculo:

-El cálculo de la instalación de saneamiento se realizará siguiendo las indicaciones del CTE-DB-HS5, apartado 4-Dimensionado. Así mismo se dispondrán los tamaños de arquetas según los planos.

Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales:

-Derivaciones individuales: en función de las UD correspondientes a los distintos aparatos:

APARATO	UNIDADES DE DESCARGA (UD)	DIÁMETRO DERIVACIÓN INDIVIDUAL
Lavabo	1	40
Inodoro	4	110
Ducha	2	40

(Datos extraídos de la tabla 4.1 del DB HS-5 para unidades de descarga en aparatos de uso privado)

-Sifones individuales:

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

-Bajantes de residuales:

Para mejor funcionamiento en la evacuación, las bajantes de aguas residuales se realizan de 110mm.

-Colectores horizontales de aguas residuales:

Para el tramo más desfavorable y una pendiente del 1%, se obtiene un diámetro de 150mm (diámetro variable según necesidad y planos).

#### AGUAS DE PLUVIALES

Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

-Red de pequeña evacuación de aguas pluviales: Las especificaciones de cálculo se recogen en los planos de instalaciones.

-Canalones de acero inoxidable: según cálculo por tablas 4.7 de H.S 5 con un diámetro de 150mm.

-Bajantes de aguas pluviales de PVC: Se proyectan las bajantes de aguas pluviales de 110mm de diámetro, situadas según planos. (a pesar de que por cálculo se cumplirían con bajantes de 75mm)

-Los diámetros de los sifones en cubiertas serán de 75mm.

## 2.3.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (AFS Y ACS)

### 2.3.2.1 OBJETO

Esta parte del proyecto tiene por objeto el diseño de la instalación de fontanería para el suministro de agua fría y agua caliente sanitaria de la escuela infantil. Una vez entrada el agua de la acometida (como se ha explicado en la parte constructiva de instalaciones) y almacenada, el agua discurre por el forjado sanitario hasta los puntos donde se necesite.

Se usan patinillos de instalaciones especialmente proyectados para el uso por éstas.

### 2.3.2.2 NORMATIVA

Los cálculos se han realizado de acuerdo con:

- \*CTE-DB-HS4

- \*Dimensionamiento de instalaciones de agua para consumo humano dentro de edificios. UNE 149201

- \*Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, según R.D.865/2003, de 4 de Julio.

- \*Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) aprobado por el R.D. 1027/2007, de 20 de Julio.

La instalación no está calculada, solamente predimensionada.

### 2.3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El sistema de abastecimiento de agua de la red municipal comienza en la acometida de la red exterior de la canalización que discurre por el margen de la carretera. Se tomarán como valores de partida del agua, una presión de 6kg/cm<sup>2</sup> y un caudal de unos 25 l/seg., suficiente para el servicio requerido.

La acometida constará del ramal en sí mismo, de la válvula de toma y las llaves de registro (antes de la penetración de la misma en la propiedad) y la de paso (una vez que la tubería entra en la propiedad).

Se colocará una válvula de retención después de la llave de paso. Se colocará también un filtro de carbono activo recambiable cada 6 meses, previo a todo elemento de la instalación. El contador será por velocidad de turbina de chorro doble.

Las válvulas serán de compuerta en la acometida y los ramales principales, y de esfera en los aparatos sanitarios y conducciones particulares de entrada a los locales húmedos.

La mayor parte de la red interior es de tubería de multicapa PEX-AL-PEX. La red enterrada se prevé con tubería de polietileno de alta densidad 50A según UNE 53-131 PN16.

Todas las tuberías se aislarán adecuadamente empleando coquillas de espuma elastomérica con grado de reacción al fuego M1, según norma UNE 23727, con barrera de vapor en caso de tuberías de agua fría.

Ahora paso a describir el mobiliario sanitario empleado en el proyecto:

- Aseos/Vestuarios/Cocina (uso para adultos):

- INODOROS ROCA colección MERIDIAN (Adosado) Forma: Cuadrado. Sistema de descarga: Arrastre. Tipo de instalación: Suspendido. Acabado: Blanco. Cisterna oculta en pared técnica. Largo:400 Ancho:595 Alto:400mm.

- LAVABO ROCA colección DIVERTA. Lavabo de porcelana de sobre encimera. Acabado: Blanco. Largo:600 Ancho:440 Alto:135mm.

- GRIFERÍA ROCA colección TARGA. Mezcladores automáticos con aireadores integrados.

- Zonas de higiene (uso infantil):

-INODOROS ROCA colección MERIDIAN (Adosado) Forma: Cuadrado. Sistema de descarga: Arrastre. Tipo de instalación: Suspendido. Acabado: Blanco. Cisterna oculta en pared técnica. Largo:400 Ancho:300 Alto:300mm.

-LAVABO ROCA colección DIVERTA. Lavabo de porcelana de sobre encimera. Acabado: Blanco Largo:470 Ancho:440 Alto:135mm.

-GRIFERÍA ROCA colección TARGA. Mezcladores automáticos con aireadores integrados.

La obtención de Agua Caliente, se requiere para dos sistemas diferentes. Por un lado para el consumo (ACS) y por otro para alimentar el sistema de calefacción por suelo radiante. El funcionamiento conjunto se explica en la memoria de instalaciones.

Para la producción de ACS se utilizará caldera general a través de la bomba de calor aire – agua y su posterior acumulación en un acumulador eléctrico. Las tuberías serán de multicapa PEX-AL-PEX y se situarán a una distancia superior a 4cm de cualquier conducción de agua fría y nunca por debajo de esta. Las tuberías se colocaran con una pendiente mínima de del 0,2% en el sentido de circulación del agua. Estas tendrán la posibilidad de dilatarse libremente respecto a sí mismas mediante codos y dilatadores.

En la parte más alta de cada circuito, y en el montante se pondrá un purgador para eliminar el aire que allí pudiera acumularse.

Se prevé una válvula de retención en la conexión con la red de agua fría.

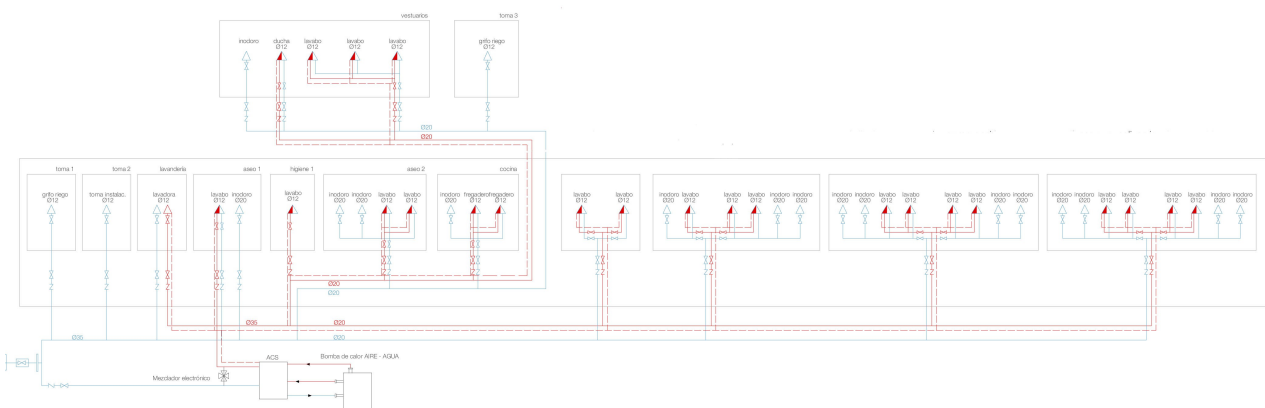
Se colocarán llaves de paso en la entrada y salida de la caldera, así como en cada una de las derivaciones, para independizar los recorridos en caso de avería.

En las instalaciones de producción centralizadas de agua caliente para uso sanitario con acumulación, para prevenir la peligrosa enfermedad infecciosa denominada Legionelosis, es necesario acumular agua caliente a una temperatura no inferior a 60°C. A esta temperatura tendrá la seguridad de inhibir totalmente el crecimiento de la bacteria que causa esta infección.

Pero estas temperaturas resultan demasiado elevadas para ser utilizadas directamente por el usuario a estos valores el agua caliente puede provocar graves quemaduras. Por lo tanto es necesario bajar la temperatura del agua caliente suministrada al usuario a un valor inferior y compatible con el uso. Además, no sólo la acumulación sino toda la red de distribución precisa periódicas operaciones de desinfección térmica. De lo contrario se formaría rápidamente esta bacteria en el agua. Por eso se instala un mezclador electrónico con programa antilegionela que:

- baja la temperatura del agua suministrada a un valor preajustable inferior respecto al de acumulación
- mantiene constante la temperatura del agua mezclada al variar las condiciones de temperatura y presión de entrada o el caudal utilizado
- permite la programación de la desinfección térmica a una temperatura mayor respecto a la de regulación, en los tiempos necesarios y periodos de uso menos frecuentes (horas nocturnas).

El esquema general de fontanería (sin incluir el sistema de suelo radiante) es el que sigue:





Los materiales utilizados en esta instalación deberán soportar una presión de trabajo superior a 15 kg/cm<sup>2</sup>, conforme NIA, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio y los golpes de ariete producidos por el cierre de la grifería. Deberán ser resistentes a la corrosión, estabilizar sus propiedades con el tiempo y no deben alterar las características del agua (sabor, olor, ...).

La mayor parte de la red interior es de tubería de multicapa PEX-AL-PEX. La red enterrada se prevé con tubería de polietileno de alta densidad 50A UNE 53-131 PN16.

Todas las tuberías se aislarán adecuadamente empleando coquillas de espuma elastomérica con grado de reacción al fuego M1, según norma UNE 23727, con barrera de vapor en caso de tuberías de agua fría. De acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, se prevé una instalación de retorno de agua caliente, puesto que la distancia al último grifo supera los 15 metros.

#### 2.3.2.4 CÁLCULO DEL CAUDAL INSTANTÁNEO

Teniendo en cuenta el número de grifos, según "Dimensionamiento de instalaciones de agua para consumo humano dentro de edificios. UNE 149201".

#### 2.3.2.5 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Los cálculos de la red de fontanería se realizan según el CTE-DB-HS4 y Dimensionamiento de instalaciones de agua para consumo humano dentro de edificios. UNE 149201

La justificación de los cálculos aparece definida en el apartado de la memoria de cumplimiento del CTE-DB-HS4 del presente proyecto.

Bases de cálculo:

- La velocidad se regulará, para un caudal dado, mediante la sección de los tramos de manera que nunca sea inferior a 0'5m/s para evitar estancamientos, ni mayor a 2 m/s para evitar ruidos por flujo turbulento o golpe de ariete.
- Cada uno de los aparatos debe recibir unos caudales mínimos instantáneos adecuados para su utilización, según el apartado 2.1.3. del CTE-DB-HS4 tabla 2.1.
- Los diámetros precisos para cualquier tramo de la conducción se han determinado en función del número de grifos servidos para cada tramo en estudio, la velocidad del agua en dicho tramo y las pérdidas de carga propias del material de tuberías, de acuerdo con los coeficientes de seguridad establecidos en la memoria de cumplimiento del CTE y UNE 149201.

### 2.3.3 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

#### 2.3.3.1 OBJETO.

El presente proyecto tiene por objeto la descripción de la instalación térmica para climatización y producción de ACS, la cual se realiza mediante una bomba de calor aire-agua, definiendo el alcance de los equipos, los planos generales de la instalación y la distribución de los aparatos en la sala de instalaciones y por último su cálculo.

El diseño de la presente instalación se ha hecho para atender al confort.

#### 2.3.3.2 NORMATIVAS DE APLICACIÓN

La instalación objeto del presente proyecto se diseña según las exigencias impuestas por la normativa vigente:

- \*Código Técnico de la Edificación.
- \*Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) aprobado por el R.D. 1027/2007, de 20 de Julio.
- \*Reglamento Electrotécnico de Baja tensión y demás disposiciones que lo complementan.
- \*Reglamento de Recipientes a Presión.
- \*Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, según R.D.865/2003, de 4 de Julio.
- \*Norma UNE 100-030-94 Climatización – Guía para la prevención de la legionela en instalaciones.
- \*Calefacción por suelo radiante UNE EN 1264
- \*Dimensionamiento de instalaciones de agua para consumo humano dentro de edificios. UNE 149201

#### 2.3.3.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO Y JUSTIFICACIÓN

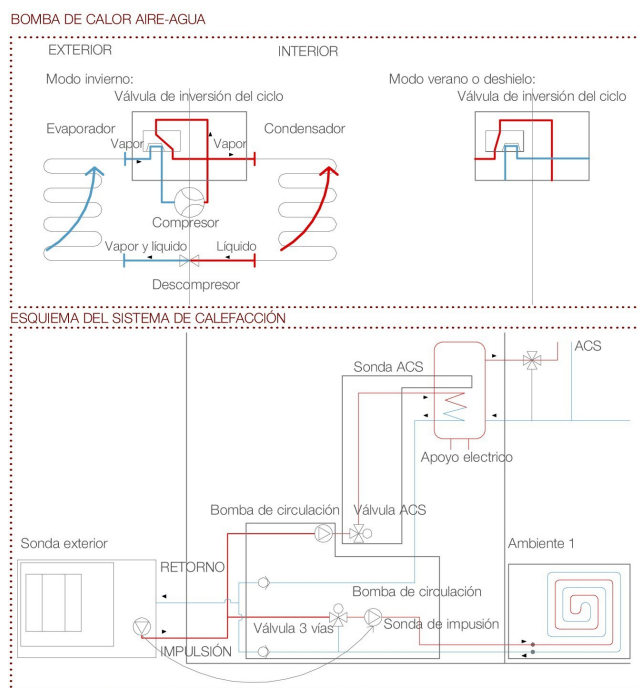
La climatización del edificio se resolverá mediante la instalación de una bomba de calor aire-agua consumiendo electricidad, emisión interior a través de una Unidad Tratamiento de Aire y acumulación de ACS.

Los elementos que componen la instalación son:

- Bomba de calor aire-agua:

Los sistemas basados en Bombas de Calor aire-agua aprovechan la energía del ambiente para convertirla en frío, calor y agua caliente sanitaria.

El sistema se compone de 2 unidades, una unidad exterior con todos los elementos necesarios para poder absorber la energía de aire exterior y una unidad interior que posee un módulo hidráulico con distintas variantes en función del beneficio requerido: climatización o servicio de ACS



La unidad exterior es un equipo compacto diseñado para instalarse en el exterior del edificio que contiene los siguientes elementos: un compresor hermético modulante por frecuencia con tecnología Inverter DC, válvulas de expansión, válvulas de cuatro vías para configurar su funcionamiento reversible, un intercambiador de aletas de alto rendimiento aire-agua que funcionara como condensador o evaporador dependiendo del modo de operación de la Bomba de Calor (refrigeración o calefacción) por donde circula el refrigerante absorbiendo o cediendo temperatura, y otro intercambiador completamente aislado del exterior donde el refrigerante que circula por este circuito hermético cede o absorbe el calor del agua del circuito primario del interior de las estancias a climatizar. Este circuito cerrado contiene refrigerante R410a que viene cargado de fábrica.

La unidad interior permite distribuir el frío o calor en el edificio a través de un módulo hidráulico.

Las Bombas de Calor aire-agua que permiten un abastecimiento térmico libre de emisiones de CO<sub>2</sub> en el punto de consumo, tampoco utilizan combustibles líquidos o gaseosos, por lo que no requieren adaptarse a las condiciones limitadoras de otros generadores que utilizan estos combustibles convencionales ni seguir pautas en la evacuación de gases de la combustión, facilitando su instalación e integración en un edificio.

Los niveles de ruido en el exterior también son muy reducidos, 43 dB a 2 metros de distancia de la unidad exterior trabajando al máximo de su potencia o velocidad del ventilador.

#### -Generación de calor

La producción de la energía necesaria para la calefacción y la producción de ACS se realizará mediante una bomba de calor aire-agua de alta eficiencia cuyas características principales se detallan a continuación:

Marca:	JunKers
Modelo:	Módulo interior AWE
Aplicaciones	Calefacción-refrigeración
Regulación	Regulador Rego 800 Inverter
Apoyo de calefacción	Eléctrica 3 a 9 kW integrada
Alimentación	eléctrica 230/1/50 Hz
Máximo consumo eléctrico kW	Regulable de 0,2 a 9,2
Presión máxima de funcionamiento (bar)	3
Capacidad del vaso de expansión (l)	8
Protec. contra sobrecalentamiento (°C)	90
Circulador del lado de calefacción (G1)	Grundfos UPSO 15-60/130 CIL 1 9H
Circulador del lado exterior (G2)	Grundfos UPSO 15-60/130 CIL 1 9H
Flujo mínimo circuito de calefacción	0,19
Alto x Ancho x Fondo mm.	760 x 510 x 330

Se entiende que la instalación diseñada reúne las condiciones necesarias para obtener un rendimiento térmico adecuado de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Temperatura máxima en locales entre 21 y 23°C según estación como se comprobará en el apartado de "Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad ambiental".
- COP de 4,0 bajo unas condiciones habituales en Galicia, impulsión de pozos a 0°C e impulsión a las UTAS de 35 a 40°C.
- Regulación automática de la temperatura ambiente en los locales mediante termostatos electrónicos y compuertas motorizadas en cada zona para control independiente por zona (zonificación).

#### -Acumulador de inercia

Acumulador de inercia de cero esmaltado y equipado con ánodo de protección de magnesio. Simultaneidad en varios puntos de consumo y sensor de temperatura (NTC) encapsulado. Recubrimiento de espuma de PVC.

Marca	Junkers
Modelo	SK 200-5 ZB
Alto (mm)	1530
Diámetro o ancho (Ø / mm) x fondo (mm)	550
Espesor del aislamiento (mm)	50
Conductividad térmica (W/m.K)	0,022

Espesor equivalente* (mm)	90
Intercambiadores	1
Volumen útil (l)	200
Tipo	serpentín
Volumen del serpentín	6
Superficie de intercambio (m <sup>2</sup> )	0.9
Potencia máx. de intercambio (kW)	31.5
Peso en vacío (kg)	84
Pérdidas de energía (kWh/d)	2

Para la regulación y control del sistema, se ha previsto un sistema de regulación para el control de la instalación de calefacción y ACS, mediante una centralita de regulación digital con control sobre el funcionamiento de la bomba de calor (circuito captación, carga de acumuladores, los circuitos de calefacción y control de temperatura de ACS).

De conformidad con la IT1.2.4.3, la instalación contará con los elementos necesarios para mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica y al mismo tiempo ajustando los consumos de energía.

La instalación de producción de calor se regulará de la siguiente forma:

La carga de los acumuladores con la bomba de calor se regirá en función de la señal que reciba de la sonda de temperatura colocada en los acumuladores y de la señal recibida de la sonda exterior determinando la necesidad o no de su arranque. Cada zona contará con un crono-termostato que dará señal de apertura o cierra a las compuertas motorizada, una vez que fluya el agua por los circuitos de las UTAS éstas (válvulas motorizadas de 2 vías-instalación a caudal variable) irán cerrando a medida que se alcance la temperatura de confort gracias al uso del sistema termostatos.

Los materiales a emplear en la instalación de calefacción son:

-Tuberías y Accesorios.- Las tuberías en su distribución en la sala de máquinas y las montantes en sala de calderas serán de PP (Poliprolileno, UNE EN ISO 15.874) y se harán las comprobaciones de estanqueidad de termoplásticos según IT 2.2.

El diseño atenderá a las dilataciones debidas a cambios de temperatura producidas en la instalación, según la instrucción IT1.3.4.2.6. del RITE.

Se tendrá en cuenta que todas las redes de tubería deberán tener válvulas de vaciado, según IT 1.3.4.2.3. del RITE. Y en este diseño se deberán instalar en el punto más bajo de ese circuito y que las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales. En los puntos más altos de cada circuito cerrado se instalarán purgadores automáticos. Los diámetros de conexión tanto de la purga como del vaciado deberán cumplir con lo dispuesto en la instrucción técnica citada anteriormente.

Las tuberías, tanto de ida como de retorno, discurren íntegramente por el interior de la sala de máquinas. Todas ellas dispondrán de adecuado aislamiento contra la corrosión y térmico que permita, a su vez, la libre dilatación en codos y empalmes.

Los diámetros de estas tuberías son adecuados para el caudal que circula por las mismas. Las tuberías se aislarán con coquilla elastomérica tipo ARMAFLEX o similar, de acuerdo con la UNE 100171. Las características del aislamiento cumplirán lo impuesto en el RITE (IT1.2.4.2.1.2) en cuanto a espesor y propiedades, lo que implica que el aislamiento debe tener barrera de vapor para evitar la formación de condensaciones en la superficie de la tubería.

-Válvulas.- La pérdida de carga no superará la establecida en RITE. En general todas las llaves de paso a emisores, etc., serán del tipo asiento inclinado o similar, adecuadas para la regulación del caudal.

Especial atención se tendrá a las válvulas seguridad (IT1.3.4.2.5) en cada uno de los circuitos cerrados, teniendo en cuenta la máxima presión prevista para cada uno de ellos.

También se debe tener en cuenta el filtrado en cada uno de los circuitos (IT1.3.4.2.8.), entre la bomba de calor y el depósito de inercia se instalará un separador de lodos y en las distribuciones de agua de calefacción filtros en "Y" con la malla adecuada.

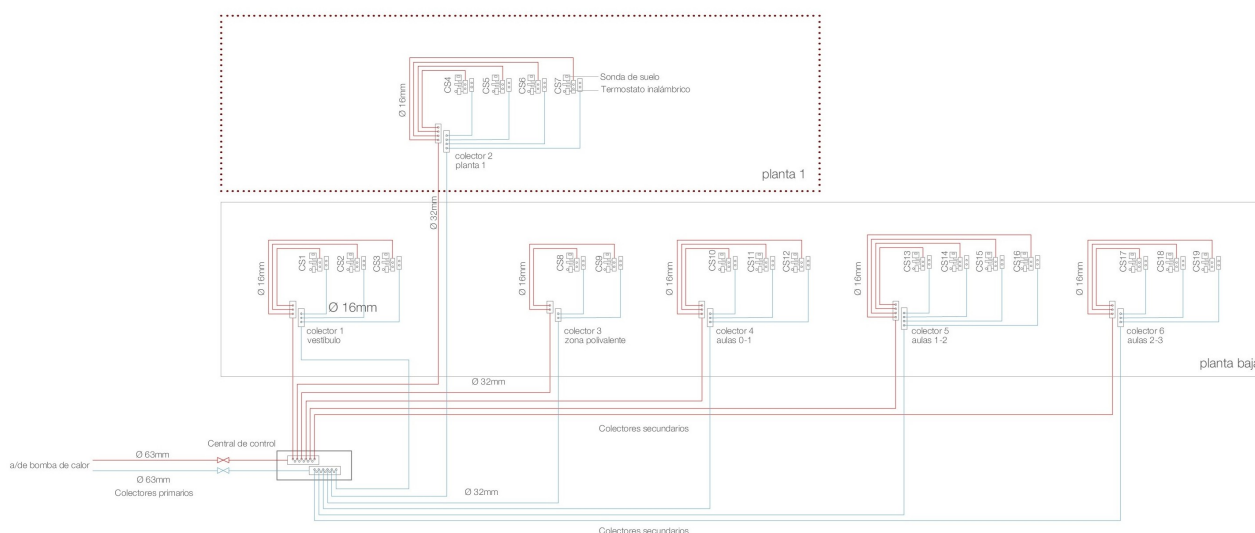
Todos los materiales y accesorios serán de tipo normalizado u homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

En la instalación de calefacción se debe tener en cuenta:

-Ruido.- Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura. La bomba de calor estará conectada al circuito mediante conexiones flexibles que impidan la transmisión de vibraciones. Ésta también contará con una carcasa aislante que minimizará los ruidos en sala de máquinas. Todos los materiales y accesorios serán de tipo normalizado u homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la **zonificación**, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en **subsistemas**, considerando los espacios.

**Termostatos** en cada hueco, que cortarán el suministro de calor en el caso de sobrepasar la temperatura fijada. Atendiendo a los criterios expuestos, el esquema de la zonificación del sistema de calefacción por suelo radiante queda de la siguiente manera:



## 2.3.4 INSTALACIÓN DE RENOVACIÓN DE AIRE

### 2.3.4.1 OBJETO

Se plantea una única unidad de tratamiento de aire (UTA) con recuperación de calor situada en el cuarto de instalaciones.

Se trata de una recogida del aire viciado en los cuartos húmedos (aseos, cocina, vestuarios y zonas de higiene) así como el reparto de aire renovado (debidamente filtrado). Este movimiento de aire se hará a través de conductos y rejillas motorizadas, dispuestas en las distintas zonas de la escuela infantil.

Extracción en cuartos húmedos

Impulsión en aulas, zonas de administración y espacios polivalentes

Se trata de garantizar una calidad adecuada del ambiente interior.

### 2.3.4.2 NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

Exigenia de calidad de aire interior según Norma UNE-EN 13779: VENTILACIÓN DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.

### 2.3.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para asegurar la calidad del ambiente interior, se ha proyectado un sistema de ventilación interior apoyado por un UTA.

En general se extrae el aire viciado por los locales húmedos, tales como aseos, cocina, despensa y vestuarios y se impulsa aire exterior en las demás salas. En el UTA se hace un intercambio de calor, es decir, lo que hace es robar el calor del aire viciado y calentar el aire que impulsa al interior desde el exterior.

Está proyectada la recogida de aire exterior por fachada y la expulsión por cubierta. El sistema de tuberías discurre casi íntegramente por el forjado sanitario. La impulsión en las salas se produce por la parte más baja de los paramentos verticales y la extracción por la parte superior.

Las características técnicas de UTA son las siguientes:

-Carcasa:

Armazón de acero con recubrimiento primario RAL 9002, paneles en sándwich, chapa de acero galvanizado interior y chapa de acero con recubrimiento primario RAL 9002 exterior. Aislamiento térmico y sonoro de lana mineral, con un espesor de 10 mm.

-Filtro:

Filtro de celdillas sintéticas de clase de eficiencia G4, extraíble desde panel inferior con pestillos y paneles laterales con tornillos.

-Baterías:

2, 4, 6 hileras de calefacción y 4 a 6 hileras en refrigeración. Tubo de cobre y rebarbas de aluminio con cabezales de acero o cobre; el panel inferior desmontable facilita la inspección y extracción. Bandeja de drenaje de acero galvanizado con un sistema de fijación especial para facilitar la extracción; salida de condensados inferior.

-Calefactor eléctrico:

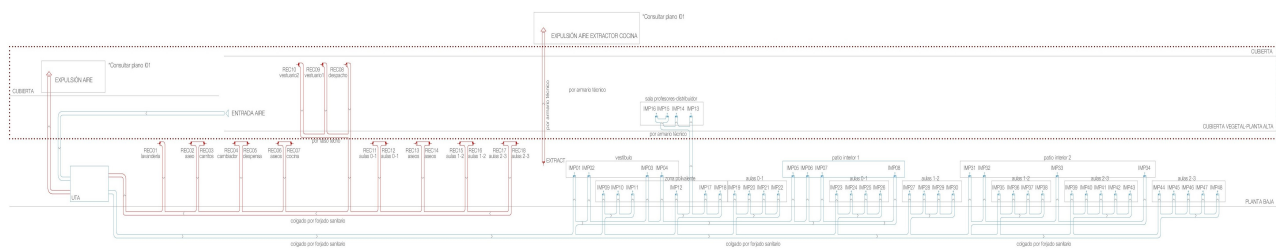
Calefactores eléctricos fabricados con módulos de acero de carbono blindado, con cuadro eléctrico, relés y termostato de seguridad.

-Ventilador:

Ventilador de dos entradas con álabes curvados hacia delante de accionamiento directo con 3 velocidades. Cuadro eléctrico principal totalmente conectado equipado con relés de velocidad.



El esquema general de instalación de ventilación sería:



## 2.3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 2.3.5.1 OBJETO

Esta parte del proyecto tiene por objeto plantear el proyecto técnico necesario para la ejecución y medición de las instalaciones que tienen como fin el dotar de energía eléctrica a los edificios proyectados.

Situación de la red de suministro: realizará el suministro de la energía eléctrica la compañía UNIÓN-FENOSA, S.A., siendo el suministro trifásico (3 Fases + Neutro), a la tensión de 400/ 230 V y frecuencia de 50 Hz.

### 2.3.5.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Las instalaciones de electricidad se proyectarán y ejecutarán teniendo en cuenta los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución, que para el suministro tiene establecidas la Cía Distribuidora de la zona.
- Ordenanzas propias del Ayuntamiento de Arteixo.

Consideraciones generales:

La instalación eléctrica será realizada de acuerdo con el RETB e instrucciones complementarias y por un instalador electricista autorizado por el MINISTERIO DE INDUSTRIA.

La instalación se realizará por personal competente y autorizado para esta clase de trabajos, y una vez concluidos los mismos, se deberá comunicar a la Delegación de Industria de la provincia, a fin de que se efectúe la correspondiente revisión y que se subsanen los defectos que el organismo citado, o bien la empresa suministradora considere oportuno modificar.

### 2.3.5.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Tipo de instalación: se proyecta una instalación en baja tensión, con alimentación trifásica, adecuada para soportar las demandas de la instalación de los edificios.

Las necesidades de consumo de electricidad son las siguientes: iluminación y fuerza.

Se diseña una instalación eléctrica proyectada para cubrir todas las necesidades de la escuela infantil. La instalación enlazará con la red general en la caja de acometida y la instalación de enlace interior partirá de la caja general de protección.

Se pondrá especial atención en identificar todas las partes de la instalación, no sólo aquellos elementos superficiales sino también:

- Todas las líneas eléctricas, mediante etiqueta en abrazadera en origen y punta
- Tomas las tomas de fuerza, en su marco

Las líneas de corriente discurrirán por los tabiques prefabricados con subestructura de madera, estando prohibida su disposición en la cara superior del forjado. En el forjado sanitario, éste se usará como distribuidor de la instalación horizontal, siendo ésta vista.

La disposición del cableado hacia los enchufes ó interruptores se realizará con trazado vertical y siempre partiendo de la línea superior de alimentación y perpendiculares en un plano.

Las derivaciones empotradas se llevarán por las canalizaciones dispuestas para tal efecto, no debiendo éstas atravesar ni perforar elementos estructurales. Las instalaciones empotradas utilizarán canalizaciones de PVC flexible de doble capa tipo "forroplás" y cajas tipo "plexo" en techos y empotradas para los recorridos por paramentos verticales.

Las alturas de los mecanismos con respecto a suelo terminado (exceptuando indicaciones en el plano si las hubiera) serán:

- mecanismos: 140 cm.
- tomas de corriente: 140 cm

El alumbrado general del edificio está basado en una serie de luminarias tipo LED garantizando la reducción de consumo y la durabilidad de las mismas. Para la determinación del número de luminarias por dependencia se ha tenido en cuenta sus necesidades así como la cantidad cromática, temperatura de color, etc.

Los puntos de luz se dejarán con portalámparas instalados.

Los elementos que componen la instalación son los que siguen a continuación:

- a) Centro de transformación
- b) Instalación de enlace
  - b.1. Acometida.
  - b.2. Caja General de Protección.
  - b.3. Línea repartidora.
  - b.4. Contadores.
  - b.5. Derivación individual.
- c) Instalación de control y protección
  - c.1. Interruptor control potencia (I.C.P.)
  - c.2. Cuadro general de distribución.
  - c.3. Circuitos de alimentación.
  - c.4. Cuadros secundarios distribución.
- d) Instalación interior o receptora.
  - d.1. Circuitos interiores.
  - d.2. Cajas de conexión
  - d.3. Interruptores y tomas de corriente.
  - d.4. Receptores
- e) Puesta a tierra.

Y se definen como:

a) Centro de transformación.

No es objeto de este proyecto por tanto considerar un nuevo centro de transformación.

b) Instalación de enlace.

Es la que une la red de distribución a las instalaciones interiores o receptoras. El edificio dispondrán de suministro eléctrico con un cuadro de protección y control con potencia suficiente para alimentar las demandas que se generan en cuanto a servicios generales para iluminación y fuerza.

c) Instalación de control y protección

Es la que, alimentada por la instalación de enlace, tiene por finalidad principal, la utilización de la energía eléctrica en el interior del edificio. Está compuesta de:

c.1. Interruptor de Control de Potencia (ICP): Controla la potencia máxima total demandada. Se instalará a la llegada de la derivación individual, antes del cuadro de distribución, accesible desde el suelo (entre 1,5 y 2m.), en montaje empotrado, precintable e independiente del resto de la instalación y responderá a la recomendación UNESA 1.407-B y 1.408-B. El material será aislante termoplástico auto-extinguible ó antichoque y sus dimensiones serán de 105x180x53mm.

c.2. Cuadros principales de distribución en baja tensión: Es el que aloja los elementos de protección, control, mando y maniobra de los circuitos interiores. Desde el I.C.P., llega la derivación individual que alimenta el cuadro general de distribución. Cuadro situado próxima a la entrada, destinado a proteger la instalación interior así como al usuario contra contactos indirectos.

Está constituido por interruptor general, interruptores diferenciales cada cinco circuitos y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior; contiene los siguientes El cuadro se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general; su

distancia al pavimento estará entre 1,50 y 2,00 m. El conjunto está dotado de un aislamiento suficiente para resistir una tensión de 5.000V a 50 Hz, tanto entre fases como entre fases y tierra durante 1 minuto. Se indicará en una placa con caracteres indelebles.

Elementos:

- Chasis para soporte de embarrado de fases, neutro y protección
- Interruptor magneto-térmico general.
- Interruptores diferenciales.
- Interruptores magneto-térmicos de menor intensidad nominal (P.I.A.s) en cada uno de los circuitos de Alimentación

El cableado se realizará con hilo rígido de las secciones adecuadas según la protección de la línea correspondiente colocando en sus extremos terminales preaislados adecuados. Se tendrá especial cuidado en colocar bien los conductores ordenándolos adecuadamente y sujetándolos mediante bridas. Se numerarán todos los conductores para saber a que línea pertenecen.

En el cubre-bornes del cuadro y debajo de cada elemento de protección se colocará un rótulo indicando a que circuito o a que zona pertenece.

c.3. Circuitos de alimentación: Son las líneas que enlazan cada cuadro principal de distribución con los respectivos cuadros secundarios relativos a las distintas zonas en que se divide el local para su electrificación. Están constituidos por 3 conductores de fase, un neutro y uno de protección (suministro trifásico), que discurren por el interior de tubos independientes y tienen un diámetro suficiente para que se permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. Cualquier parte de la instalación interior quedará a una distancia no inferior a 5 cm. De las canalizaciones de telefonía, saneamiento y agua .

c.4. Cuadros secundarios de distribución: Se sitúan en cada una de las aulas uno en la zona de administración y otro en la de servicios. Dispone de un interruptor de corte y de interruptores diferenciales, así como interruptores automáticos en cada uno de los circuitos interiores que parten del cuadro. Se ubican en lugar fácilmente accesible, su distancia al pavimento estará entre 1,50 y 2,00 m. Siguen las mismas indicaciones que los cuadros principales de distribución.

#### d) Instalación interior o receptora

d.1. Circuitos interiores (instalaciones interiores): Según MIE-BT-017-024 y NTE-IEB-43. Se utilizan para conectar el cuadro secundario de distribución respectivo con cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en la zona que le corresponda. Están constituidas por:

Circuitos de alumbrado: Monofásicos (fase, neutro y protección)  
Circuitos alumbrado emergencia: Monofásicos (fase, neutro y protección)  
Circuitos de fuerza: Monofásicos (fase, neutro y protección)

Circuitos de alumbrado:

- Los circuitos de alumbrado se repartirán entre las distintas fases para conseguir un buen equilibrado. El porcentaje máximo de caída de tensión será del 3%, desde la C.G.P. hasta cualquier receptor.
- Los circuitos de alumbrado interior estarán realizados con conductores unipolares de cobre, con aislamiento de PVC y tensión nominal de aislamiento de 750 voltios, discurriendo bajo tubo corrugado cuando este vaya empotrado en la tabiquería y bajo tubo rígido cuando su instalación sea en superficie.

Circuitos de alumbrado de emergencia:

- Según la ITC-BT 025 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las condiciones exigidas por la normativa de Seguridad Contra Incendios será necesario alumbrado de emergencia y señalización.
- El alumbrado de emergencia será como mínimo de 0,5W/m<sup>2</sup> en las zonas de utilización pública. El alumbrado de señalización indicará de modo

permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y las salidas de locales durante el tiempo de permanencia del público en los mismos, proporcionando una iluminación mínima de 1 lux en el eje de los pasos principales. Tanto el alumbrado de emergencia como el de señalización habrán de cumplir todo lo especificado en la Instrucción citada al principio de este apartado.

#### Circuitos de fuerza:

-Se considerará instalación de fuerza todo circuito de alimentación de tomas de corriente y maquinaria, de las que no se especifique su pertenencia a alguno de los circuitos de alumbrado. El porcentaje máximo de caída de tensión será del 5%, desde la C.G.P. hasta cualquier receptor.

-Dichos circuitos estarán formados por tres conductores (fase, neutro y conductor de protección) Los conductores serán unipolares flexibles, de cobre, con aislamiento de PVC y tensión nominal de aislamiento de 750 o 1000 voltios, según el caso, discurriendo bajo tubo protector e independiente en todo momento de las canalizaciones destinadas a los circuitos de alumbrado. Cuando las tomas de corriente instaladas en una misma dependencia vayan conectadas a fases distintas, se separarán dichas tomas un mínimo de 1,50 m.

d.2. **Cajas de conexión:** Se dispondrán para facilitar el trazado y conexión del cableado. Serán aislantes, autoextinguibles con cierre por tornillos, de dimensiones adecuadas a las derivaciones y a las conexiones a realizar en su interior. El tubo penetrará en ellas 0,5cm. Las conexiones en su interior se realizarán mediante bornes de alto poder dieléctrico. Irán a una distancia del suelo o del techo de 20cm. El grado de protección será el de proyecciones de agua en la zona de manufactura de vidrio, siendo en el resto de caída vertical de gotas de agua.

d.3. **Receptores. Interruptores y tomas de corriente:** Los interruptores manuales unipolares, se alojarán en cajas aislantes, empotradas en pared o de superficie, y colocadas a una distancia del suelo 140cm en su parte inferior.

Las bases de enchufe de 2P+T, 16A, con toma de tierra lateral, irán en montaje superficial situados a una distancia del suelo de 150cm. El grado de protección será el de proyecciones de agua.

d.4. **Receptores. Alumbrado:** Serán de tipo LED y fluorescente. Todos los puntos de luz irán dotados del correspondiente conductor de protección (toma de tierra). Las luminarias fluorescentes serán del tipo A.F.

#### e) Puesta a tierra.

Pretende la protección de los circuitos eléctricos y de los usuarios de los mismos para conseguir dos fines:

- Disipar la sobretensión de maniobra o bien de origen atmosférico.
- Canalizar las corrientes de fuga o derivación ocurridas fortuitamente en las líneas receptoras, carcasas, postes conductores próximos a los puntos de tensión y que pueden producir descargas a los usuarios.

De acuerdo con el reglamento, se contemplan dos tipos de riesgo:

##### e.1. Protección contra sobreintensidades (según MIE-BT-020):

Las sobreintensidades se suelen producir por:

- ° Sobrecargas por utilización de aparatos o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- ° Cortocircuitos.

Para evitar estos fenómenos se disponen interruptores magnetotérmicos automáticos de acuerdo con las indicaciones del esquema unifilar.

##### e.2. Protección contra contactos directos e indirectos (según MIE-BT-021):

**Contactos directos:**

- Se recubren las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limita la

corriente de contacto a un valor inferior a 1 miliamperio.

Contactos indirectos:

- Sistemas de protección de clase B: Consistentes en la puesta a tierra directa de las masas asociándolas a un dispositivo de corte automático, diferencial, que origina la desconexión de la instalación defectuosa.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto: El interruptor diferencial provoca la apertura automática del circuito cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado. El valor mínimo de la corriente de defecto a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente el circuito a proteger en un tiempo conveniente determina la sensibilidad del aparato.

#### 2.3.5.4 CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES

Se utilizarán para conducir, proteger y soportar los cables de todos los tipos bandejas autoportantes fabricadas en PVC M1. Estas bandejas discurrirán bajo el forjado de suelo por el forjado sanitario por las cuales se distribuirá la red principal.

Además este sistema está especialmente indicado para aquellos lugares donde exista riesgo de corrosión, lo cual es posible en un ambiente de alto grado de humedad. En este sentido también es favorable pues este tipo de canalizaciones poseen una conductividad térmica muy baja, 250 veces menor que el acero. Este sistema ha de cumplir conforme al REBT en su resolución del 18.01.88 una gran rigidez dieléctrica así como protección a las personas frente a los contactos eléctricos sin necesidad de puesta a tierra. Elegido este sistema entre otros, por su facilidad de montaje, sin grapas y tornillos, así como su facilidad de control, claridad y limpieza. Para la distribución secundaria se utilizará un sistema de canales también de PVC que dispondrán de marcos, placas y cajas que permitirán incorporar cualquiera de los mecanismos normalizados: interruptores, tomas de corriente, tomas informáticas...

Estos han de cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su resolución del 18.08.88 en un grado de protección contra daños mecánicos IPXX7 y contra penetración de cuerpos sólidos de IP4XX. Clasificación M1 y ensayo de reacción al fuego de PVC (UNE 23.727-90). Además no ha de ser inflamable según la CPI-96. Ensayo de hilo incandescente UNE 672-83 y baja conductividad térmica. Las juntas permanecerán ocultas y sin embargo se dispondrá de una posibilidad de cambio y de instalación de diferentes mecanismos a una misma instalación.

Los conductores según su utilización serán de los siguientes colores:

- Fases R-S-T: negro-marrón-gris
- Neutro: azul
- Protección: amarillo-verde, bicolor.

Las cajas de derivación se instalarán empotradas, con cierre por tornillos. Las conexiones y derivaciones se realizarán utilizando regletas destinadas a tal fin.

Las líneas de cada circuito serán de sección constante en toda su longitud, incluso en las derivaciones a puntos de luz y tomas de corriente mantendrán dicha sección. Cada circuito se protegerá en el cuadro de distribución correspondiente mediante un interruptor magnetotérmico calibrado para máxima intensidad admitida por los conductores del circuito al que protege. En caso contrario se dota a los enchufes de corta circuitos de protección.

Tanto los puntos de luz, como cualquiera de las tomas de corriente irán dotadas del correspondiente conductor de protección. Todas las líneas de los diversos circuitos estarán dotadas del conductor de protección de igual sección que los conductores activos, canalizado conjuntamente con éstos.

En los cuartos de baño y aseos se efectuarán conexiones equipotenciales que enlacen el conductor de protección con las tuberías de agua fría y agua caliente mediante collarines adecuados. Además solo se usarán tomas de corriente que sean de seguridad. En los aseos y locales húmedos se proyectan los interruptores y tomas de corriente situados fuera del volumen de protección. De igual forma los puntos de luz de pared encima de lavamanos se proyectan utilizando caja aislante y placa provista de salida de hilos.



## 2.3.6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

### 2.3.6.1 OBJETO:

Se proyecta esta instalación al objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas del local, a la vez que asegurar la actuación de las protecciones eléctricas y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni otro tipo de protección, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación eléctrica y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el edificio y sus instalaciones no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de defecto.

### 2.3.6.2 NORMATIVA:

La instalación de puesta a tierra forma parte o es complementaria de la instalación eléctrica y como ésta se rige por:

REBT y por la NTE-IEP-73.

### 2.3.6.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Según lo establecido en la normativa vigente, existen dos categorías distintas dentro de la instalación de puesta a tierra:

- Del edificio: desde los electrodos situados en contacto con el terreno hasta su conexión con las líneas principales de bajada de las instalaciones, tuberías y demás masas metálicas.
- Provisional durante el tiempo que dure la ejecución de la obra: desde el electrodo en contacto con el terreno hasta su conexión con las máquinas eléctricas y masas metálicas existentes en la obra y que deban ponerse a tierra.

Los elementos que deben conectarse a la puesta a tierra son los siguientes:

- ° La instalación de antena de TV y FM según NTE-IAA: Antenas.
- ° Los enchufes eléctricos y las masas eléctricas comprendidas en los aseos y baños, según NTE-IEB: Baja Tensión.
- ° Las instalaciones de fontanería, calefacción, depósito, calderas y en general todo elemento metálico importante, según NTE-IEB: Baja Tensión.
- ° Las armaduras de muros y soportes de hormigón.
- ° Instalación de pararrayos según la NTE-IPP.

### 2.3.6.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

La instalación de toma de tierra debe constar de los siguientes elementos:

- a) Anillo perimetral de puesta a tierra: un anillo de conducción enterrado de cobre desnudo recocido de 35mm<sup>2</sup> de sección (IEP-1) siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro.
- b) Punto de puesta a tierra: Pletina de cobre recubierta de cadmio de 2,5x33 cm. y 0,4 de espesor, con apoyos de material aislante. En el punto de puesta a tierra se soldará, en uno de sus extremos el cable de la conducción enterrada y en el otro, los cables conductores de las líneas principales de bajada a tierra del edificio.
- c) Arqueta de conexión: Arqueta de 50x50 donde coloca el punto de puesta a tierra, uniendo la conducción enterrada con las líneas de tierra que bajen del edificio.

## 2.3.7 INSTALACIÓN DE TELEFONÍA

### 2.3.7.1 OBJETO

Diseño y montaje de canalizaciones y accesorios suficientes para introducir en ellos los cables necesarios para la instalación de línea telefónica desde la acometida de la compañía hasta cada toma.

### 2.3.7.2 NORMATIVA

Será de aplicación a esta instalación la siguiente normativa:

- Instrucción de Ingeniería nº 334.002 "Normas generales para la instalación telefónica en edificios de nueva construcción" (C.T.N.E.)
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IAT-1973.

### 2.3.7.3 CONDICIONES DE DISEÑO Y MATERIALES

La instalación se trazará de manera que todos sus elementos queden a una distancia mínima de 5cm de los servicios de agua, calefacción y gas si los hubiese.

La distribución horizontal se hará mediante distribución horizontal ramificada. Las canalizaciones interiores de distribución se llevan a través falso techo que une los distintos armarios y cajas de paso, de manera que ninguna toma quede a más de 5 m. de un armario de registro.

Las instalaciones de telefonía llegarán a cada punto a través de los tabiques y de las canalizaciones del falso techo.

## 2.3.8 INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES. Antenas, red de internet

### 2.3.8.1 OBJETO

Esta memoria tiene por objeto especificar los criterios para el diseño y montaje de canalizaciones y accesorios suficientes para introducir en ellos los cables necesarios para la instalación de línea de antenas desde la antena o acometida de la compañía hasta cada toma.

### 2.3.8.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La instalación de una antena de TV-FM en el edificio objeto del presente proyecto tomará los supuestos que especifica la Ley 1/1998, de 27 de febrero sobre Infraestructuras Comunitarias de Telecomunicación en los edificios (I.C.T) y su Reglamento regulador aprobado por el R.D. 279/1999, de 22 de febrero. Por lo tanto para realizar esta instalación se precisa la intervención de un instalador autorizado que ejecute la obra.

Se aplicará la mencionada ley en todo lo concerniente a la calidad y colocación de los materiales y equipos.

Estos equipos deben estar homologados cumpliendo la legislación vigente de forma que las cajas de toma cumplan la norma UNE que exige que la señal en las tomas del usuario tengan los siguientes niveles mínimos:

FM estéreo	300V	50 dBV
VHF	750V	57.5 dBV
BIV y BV (UHF)	1000V	60 dBV

y los siguientes niveles máximos:

FM estéreo	15 mv	83.5 dBV
VHF	10 mv	80 dBV

### 2.3.8.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se prevé el tendido de una red de transmisión de datos que servirá a todo el edificio y que discurrirá por las canalizaciones del forjado sanitario desde las cajas generales hasta los puntos de conexión finales.

Se instalará un armario de entrada de antenas y red de Internet que se conectará con la antena colectiva del edificio y con la red general de datos.

### 2.3.8.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

La instalación dentro del edificio se compone de distribución, cajas de derivación y cajas de toma.

La canalización de la distribución se hará mediante un cable coaxial constituido por un conductor central de hilo de cobre, un conducto exterior apantallado formado por un entramado de hilos de cobre, un dieléctrico intercalado entre ambos y un recubrimiento exterior plastificado.

Las cajas de derivación estarán formadas por un soporte metálico sobre el que irá montado el circuito eléctrico y una tapa de cierre resistente a los golpes. Irán provistas de mecanismos de desacople y las terminales llevarán incorporadas resistencias de cierre.

Las cajas de toma serán para empotrar sobre soporte metálico en el que se montará el circuito eléctrico, finalmente llevará una tapa de cierre resistente a los golpes que tendrá tomas separadas de TV y radio en FM, así como mecanismos de desacople.

## 2.3.9 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 2.3.9.1 OBJETO

Dotar al edificio de los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción de incendios, así como la transmisión de alarma a los ocupantes.

### 2.3.9.2 NORMATIVA APLICADA

CTE DB-SU: Código Técnico de la Edificación. Documento básico “Seguridad de Utilización”.

CTE DB-SI: Código Técnico de la Edificación. Documento básico “Seguridad en caso de Incendio”.

### 2.3.9.3 TIPOS DE INSTALACIONES

#### 1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuadas para hacer posible la detección, el control y la extinción de incendios, así como la transmisión de alarma a los ocupantes.

Dispondrá de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en los siguientes apartados. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán con lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias, y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

#### 2.- EXTINTORES PORTÁTILES

Se colocará un extintor portátil de eficacia 21A-113B:

- Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del CTE-DB SI (documento básico “Seguridad en caso de incendio” del “Código Técnico de la Edificación”).

Se colocará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido es situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial, medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto. En este caso se colocarán extintores en los recorridos de evacuación y en la planta sótano.

#### 3.- SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se instalará un sistema de detección de incendios en el aparcamiento (en cumplimiento del CTE-DB-SI). Además se complementará dicha instalación con la colocación de pulsadores de alarma y sirenas ópto-acústicas.

#### 4.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas e la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210×210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.

- b) 420×420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.

- c) 594x594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deber ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

## 2.3.10. INSTALACIÓN ANTILEGIONELA

### 2.3.10.1 OBJETO

Dotar al sistema de ACS de la escuela de un sistema fiable que garantice la potabilidad del agua por riesgo de legionelosis.

### 2.3.10.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En las instalaciones de producción centralizadas de agua caliente para uso sanitario con acumulación, para prevenir la peligrosa enfermedad infecciosa denominada Legionelosis, es necesario acumular agua caliente a una temperatura no inferior a 60°C. A esta temperatura tendrá la seguridad de inhibir totalmente el crecimiento de la bacteria que causa esta infección.

Pero estas temperaturas resultan demasiado elevadas para ser utilizadas directamente por el usuario a estos valores el agua caliente puede provocar graves quemaduras. Por lo tanto es necesario bajar la temperatura del agua caliente suministrada al usuario a un valor inferior y compatible con el uso.

Además, no sólo la acumulación sino toda la red de distribución precisa periódicas operaciones de desinfección térmica. De lo contrario se formaría rápidamente esta bacteria en el agua.

Por eso es aconsejable instalar un **MEZCLADOR ELECTRÓNICO CON PROGRAMA ANTILEGIONELA** que pueda:

- bajar la temperatura del agua suministrada a un valor preajustable inferior respecto al de acumulación
- mantener constante la temperatura del agua mezclada al variar las condiciones de temperatura y presión de entrada o el caudal utilizado
- permitir la programación de la desinfección térmica a una temperatura mayor respecto a la de regulación, en los tiempos necesarios y periodos de uso menos frecuentes (horas nocturnas).

#### Mantenimiento

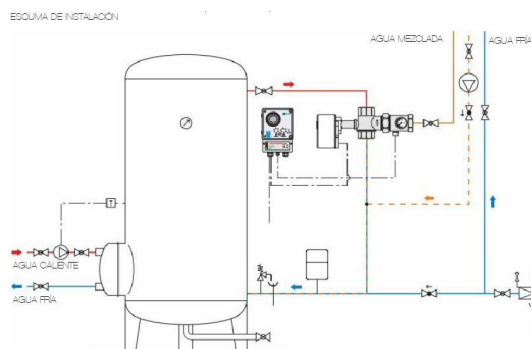
Las pruebas durante el funcionamiento son efectuadas para supervisar regularmente el rendimiento del mezclador, ya que un menor rendimiento puede indicar la necesidad de mantenimiento de la válvula y/o instalación. Si durante estas pruebas la temperatura del agua mezclada ha cambiado de manera significativa respecto a las pruebas anteriores, es aconsejable comprobar la información descrita en las secciones de instalación y puesta en servicio y efectuar el mantenimiento.

Es aconsejable controlar los siguientes aspectos periódicamente para asegurar el rendimiento óptimo de la válvula al menos cada 12 meses o más a menudo si es necesario.

- 1) Controle y limpie los filtros presentes en la instalación
- 2) Controle que las eventuales válvulas de retención puestas en la entrada de la válvula de cuatro vías estén perfectamente funcionantes sin pérdidas debidas a impurezas.
- 3) Los componentes interiores de la válvula se pueden limpiar de incrustaciones calcáreas mediante inmersión en líquido desincrustante.

Esta operación es indispensable en caso de instalaciones de uso estacional, por ejemplo en hoteles o estructuras similares.

En la siguiente imagen se muestra el lugar de colocación de la instalación:



### 2.3.11 SISTEMA DE INSTALACIONES ANTI-INTRUSIÓN

Se preverá disponer en la escuela un sistema de alarma y vigilancia conectado a la empresa de seguridad para controlar los accesos a la misma.



## MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL CTE\_3

SEGURIDAD ESTRUCTURAL\_3.1  
SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO\_3.2  
SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD\_3.3  
SALUBRIDAD\_3.4  
PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO\_3.5  
AHORRO DE ENERGÍA\_3.6



### 3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-SE

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	x	
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	x	
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	x	
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	x	
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica		x
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera		x

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente		x
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	x	
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	x	

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

#### Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:** la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:** la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

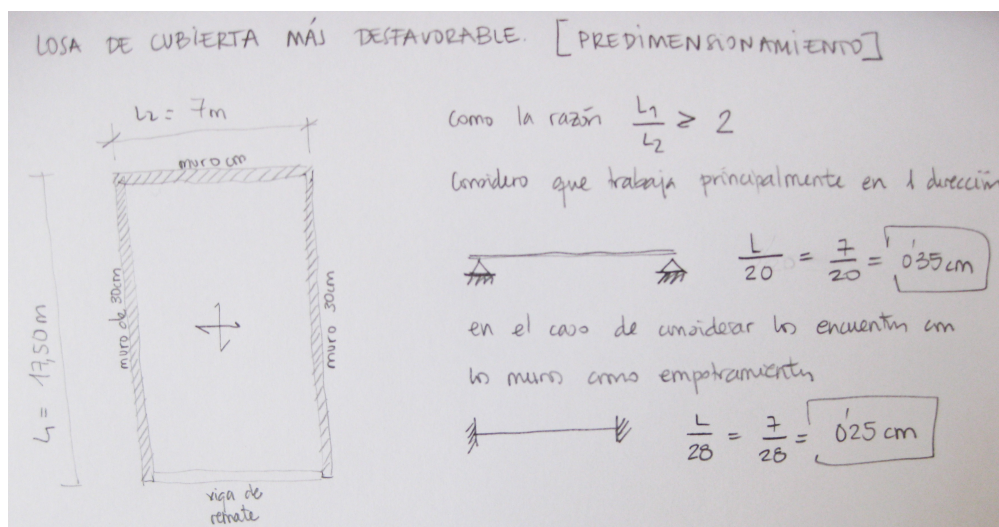
### 3.2.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

Como ya he descrito en la parte descriptiva de la estructura, resuelvo el sistema portante de la propuesta en base a elementos masivos de hormigón armado.

El sistema de funcionamiento de la estructura, varía en cuanto al sistema adoptado:

En las cubiertas, las losas macizas de hormigón armado están trabajando, como es obvio de forma bidireccional en el reparto de las cargas. Sin embargo, las dimensiones de las mismas hacen que a la hora de predimensionar opte por idealizarlas como si solamente estuviesen trabajando en una dirección, en la más corta. Las losas transmiten las cargas en sus cuatro extremos. Las losas de las cubiertas de los volúmenes transmiten sus cargas mayoritariamente a los muros de los lados más largos. En éstas uno de sus extremos cortos siempre va a estar rematado con una viga embebida en la misma que lleva una carga puntual a cada extremo, cargando sobre los mismos muros que los lados longitudinales.

En un primer momento para predimensionar el canto de estas losas, he optado por buscar la más desfavorable y asumir su canto para todas las demás losas de la estructura. De esta forma hice el siguiente cálculo:



Como se ve en la imagen adopto el canto de 25cm como el de partida, porque la suposición de que la losa está simplemente apoyada en los muros no es cierta. Realmente asumo que funciona como un empotramiento perfecto.

En el caso de las losas de la cubierta vegetal, éstas tienen unas dimensiones más favorables que esta última, pero las cargas que van a tener que soportar son mucho mayores. Lo que juega a su favor es que las vigas descolgadas que modulan el espacio interior permiten que las losas no estén tan sobrecargadas, y asumo que para unas vigas de canto 50cm y base 30cm soportan perfectamente las cargas transmitidas por estas losas, y les doy un canto inicial de 25 cm.

Por ello, todas las losas macizas de hormigón armado de la estructura se asumen con un canto inicial de 25cm.

En cuanto a los sistemas portantes de muros de hormigón armado, asumo un canto inicial de 30cm, previo cálculo.

El forjado unidireccional se predimensiona de acuerdo a la luz más desfavorable que tiene que soportar, y es de 7.00m. Se asume un forjado unidireccional de viguetas pretensadas con bovedillas de hormigón, de canto 25 cm más 5 cm de capa de compresión.

#### Análisis estructural y dimensionado

Proceso

- DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO
- ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES
- ANALISIS ESTRUCTURAL
- DIMENSIONADO

Situaciones dimensionado de	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Periodo de servicio	50 Años
---------------------	---------

Método comprobación de	Estados límites
------------------------	-----------------

Definición límite estado	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido
--------------------------	--

Resistencia estabilidad y	<p>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</p> <p>Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pérdida de equilibrio</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación de la estructura en un mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>
---------------------------	--

Aptitud de servicio	<p>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</p> <p>Situación que de ser superada se afecta::</p> <p>el nivel de confort y bienestar de los usuarios</p> <p>correcto funcionamiento del edificio</p> <p>apariencia de la construcción</p>
---------------------	---

#### Acciones

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

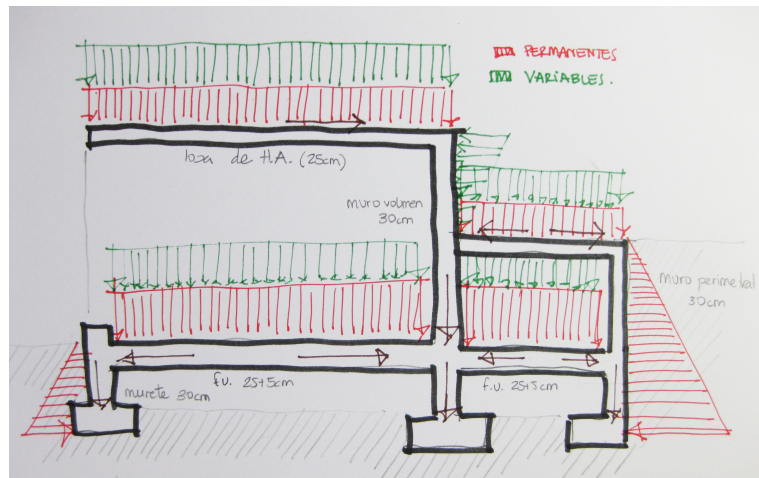
Valores característicos	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE
-------------------------	--

Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto
------------------------------------	---

Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.
-----------------------------------	---

Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.
-----------------------------	--

La transmisión de cargas por la estructura es muy sencilla y lógica, puesto que se tratan de elementos de carga. Las losas de cubiertas y los forjados unidireccionales reparten y distribuyen las cargas bien de forma bidireccional o unidireccional hasta los apoyos, bien sean directamente los muros o a las vigas que a su vez transmiten sus cargas a los muros. Los muros llevan directamente las cargas a las zapatas y éstas al terreno.



En el dibujo superior, represento las cargas que considero aplicadas sobre la estructura. Las representadas en rojo, son las cargas permanentes, el peso propio de la estructura y de los paramentos fijos. En cuanto a las verdes, representan las variables.

#### Verificación de la estabilidad

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Ed, dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed, stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

#### Verificación de la resistencia de la estructura

$$Ed \leq Rd$$

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

#### Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz

desplazamientos  
horizontales

El desplome total limite es 1/500 de la altura total



### 3.2.2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)

Las cargas permanentes de peso propio, se obtienen directamente por el programa de cálculo.

Las cargas muertas que adopto son:

- para la planta del forjado unidireccional (20.90m)  $1\text{KN/m}^2$
- para la cubierta vegetal (24.00m)  $2\text{KN/m}^2$
- para la planta primera (24.00m)  $1\text{KN/m}^2$
- para las cubiertas de los volúmenes (25.40/27.50m)  $0,3\text{KN/m}^2$

En cuanto a las verdes, representan las **variables**. Las cubiertas de los volúmenes son transitables únicamente por mantenimiento, y considero sobrecargas de nieve. En las vegetales, al ser transitables, considero carga variable de uso y nieve. En el forjado sanitario carga variable de uso. Además considero una carga variable de viento. Los coeficientes para cualquier carga variable pro comprobación a resistencia del sistema estructural es de 1.5 (coeficiente parcial de seguridad adoptado). Las cargas adoptadas son las siguientes:

- para la planta del forjado unidireccional (20.90m)  $4\text{KN/m}^2$
- para la cubierta vegetal (24.00m)  $5\text{KN/m}^2$
- para la planta primera (24.00m)  $4\text{KN/m}^2$
- para las cubiertas de los volúmenes (25.40/27.50m)  $0,3\text{KN/m}^2$

A continuación se muestra el cálculo aproximado de acciones de viento y de nieve en la estructura:

ACCIONES DE VIENTO

ART 3.3. - DB SE AE  $\rightarrow \boxed{q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p}$

PRESIÓN DINÁMICA  $\rightarrow q_b = 0'52 \text{ KN/m}^2$

COEF DE EXP  $\rightarrow$  Tabla 3.4.

Zona IV - urbana en general -

$h = 9\text{m}$

$c_e = 1,7$

COEF EDIFICIO

$h = 9\text{m}$

$18\text{m}$

ART 3.3.4  
TABLA 3.5

$\lambda = \frac{9}{18} = 0'5 \rightarrow c_p = 0'7$   
 $c_s = -0'4$

$0'52 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,7 \cdot 0'4 = \boxed{0'35 \text{ KN/m}^2}$

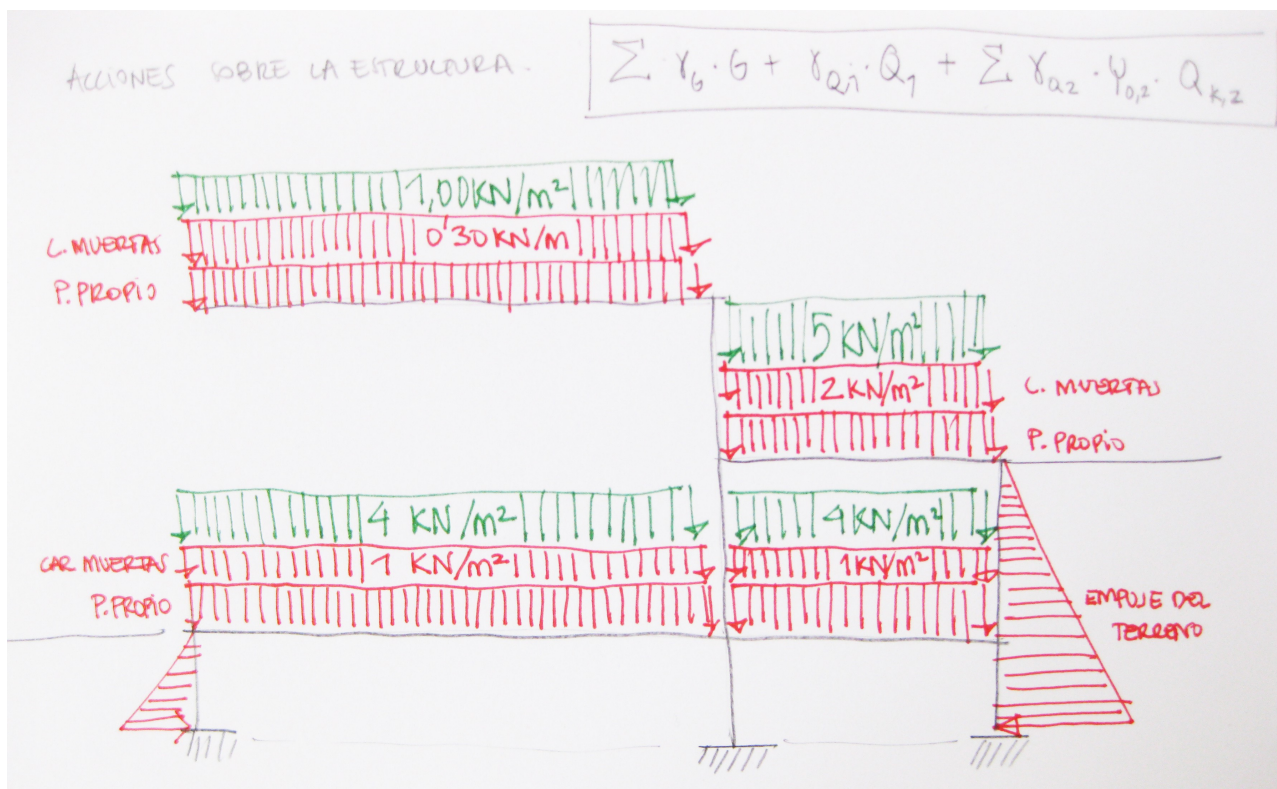
$0'52 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,7 \cdot 0'7 = \boxed{0'62 \text{ KN/m}^2}$

ACCIONES DE NIEVE

tabla 3.2

+1 sobre nivel del mar ( $h=0$ )  $\rightarrow \boxed{0'3 \text{ KN/m}^2}$

y nos queda un sistema de cargas tal que así:



Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto 25 (cm) x 25 kN/m3.
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.
Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados y se considerarán independientemente. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

	Las acciones climáticas:	<p>El viento: Se calcula en la imagen anterior.</p> <p>La temperatura: En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros</p> <p>La nieve: Se calcula en la imagen superior.</p>
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	<p>Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.</p> <p>El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.</p>
	Acciones accidentales (A):	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.</p> <p>En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1</p>

#### Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

	Niveles	Sobrecarga de Uso	Peso propio del Forjado	Cargas muertas
Forjado unidireccional (+20.90m)		4,00 KN/m <sup>2</sup>	Estimado por programa de calculo	1,00 KN/m <sup>2</sup>
Losa maciza (+24.00m)	Planta 1	4,00 KN/m <sup>2</sup>	Estimado por programa de calculo	1,00 KN/m <sup>2</sup>
	Cubierta verde	5,00 KN/m <sup>2</sup>		2,00 KN/m <sup>2</sup>
Losa maciza cubiertas	Cubiertas aulas 25,40m	2,00 KN/m <sup>2</sup>	Estimado por programa de calculo	1,00 KN/m <sup>2</sup>
	Cubierta polivalente 27,50m	1,00 KN/m <sup>2</sup>		0,3 KN/m <sup>2</sup>

### 3.2.3. CIMENTACIONES (SE-C)

#### Bases de cálculo

Método de cálculo:

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Verificaciones:

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Acciones:

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

#### Estudio geotécnico:

Generalidades:

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Datos estimados

Terreno rocoso (granito migmatítico), nivel freático inexistente.

Tipo de reconocimiento:

Se ha realizado un estudio geotécnico detallado del terreno donde se pretende situar la edificación.

SE ADJUNTA ESTUDIO GEOTECNICO APORTADO como anexo

#### Cimentación:

Descripción:

Cimentación superficial mediante zapatas corridas en los elementos longitudinales. Hay dos tipos de zapatas. Por un lado los muros que soportan terrenos y son perimetrales, resuelven su cimentación con zapatas descentradas. Todos los demás muros resuelven la cimentación con zapatas corridas centradas.

Material adoptado:

Hormigón armado.

Dimensiones y armado:

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a las zapatas.

### 3.3. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

(RD 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural)

#### 3.3.1. ESTRUCTURA

Descripción del sistema estructural:

Estructura diseñada para ser construida íntegramente en hormigón armado. Se trata de un sistema de losas macizas de 25cm que componen las cubiertas, que transmiten las cargas de forma directa bien a vigas descolgadas en el caso de las cubiertas a cota 24.00 o bien directamente sobre los muros de carga que transmiten los esfuerzos a las zapatas corridas. La planta baja se resuelve con un forjado unidireccional de viguetas pretensadas con bovedillas de hormigón de canto 25+5cm, por necesidad constructiva de realizar un forjado sanitario.



**3.3.2. PROGRAMA DE CÁLCULO:**

Nombre comercial:	Cypecad / Metal 3D / Cype Elementos de cimentación (versión 2013.m.)	
Empresa	Cype Ingenieros Avenida Eusebio Sempere nº5 Alicante.	
Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.	El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.	
Memoria de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.	
Método de cálculo		
Redistribución de esfuerzos:	Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.	
Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa
	L/250	L/400
	Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE, art. 39.1.	
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.	

**3.3.3. ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS:**

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de: Los valores de las acciones serán los recogidos en:	NORMA ESPAÑOLA EHE DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)	
	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO) ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE Norma Básica Española AE/88.	

Cargas verticales (valores en servicio)  
Forjado unidireccional (+20.90m)

P. propio del forjado	Considerado en programa de cálculo
Cargas muertas	1KN/m <sup>2</sup>
sobrecarga de uso	4KN/m <sup>2</sup>
P. propio del forjado	
Cargas muertas	
sobrecarga de uso	
P. propio del forjado	
Cargas muertas	
sobrecarga de uso	
P. propio del forjado	
Cargas muertas	
sobrecarga de uso	
P. propio del forjado	
Cargas muertas	
sobrecarga de uso	

Losa maciza planta 1 (+24.00m)

Losa maciza cubierta vegetal (+24.00m)

Losa maciza cubiertas aulas (25.40m)

Losa maciza cubiertas polivalente (27.50m)

Verticales: Cerramientos

Horizontales: Viento

Cargas Térmicas

Sobrecargas En El Terreno

Se considera para todos los cerramientos una carga líneal de 0,8 T/m
Estimada de manera de directa por el programa de Cálculo.
Dadas las condiciones del edificio que está enterrado en prácticamente todo su perímetro no se han previsto juntas de dilatación, y al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE en la tabla 42.3.5, no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.
A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobre carga de 500 kg/m <sup>2</sup> por tratarse de una zona transitable.

### 3.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

-Hormigón  
-tipo de cemento...  
-tamaño máximo de árido...  
-máxima relación agua/cemento  
-mínimo contenido de cemento  
-FCK....  
-tipo de acero...

HA-25/P/20/Ila
CEM III
20 mm.
0.65
250 kg/m <sup>3</sup>
25 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )=300 Kg/cm <sup>2</sup>
B-500S



-FYK...

500 N/mm<sup>2</sup>=5100 kg/cm<sup>2</sup>

Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal. El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente		
Hormigón	Coeficiente de minoración	1.45
	Nivel de control	ESTADÍSTICO
Acero	Coeficiente de minoración	1.10
	Nivel de control	NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración	
	Cargas Permanentes...	1.35 Cargas variables 1,50
	Nivel de control...	NORMAL

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:

Recubrimientos:

Cantidad mínima de cemento:

Cantidad máxima de cemento:

Resistencia mínima recomendada:

Relación agua cemento:

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente IIa: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%)

Para el ambiente IIa se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la EHE.

Para el ambiente considerado II, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m<sup>3</sup>.

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m<sup>3</sup>.

Para ambiente IIa la resistencia mínima es de 25 Mpa.

la cantidad máxima de agua se deduce de la relación  $a/c \leq 0.60$

### 3.3.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS DE LOSAS MACIZAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Material adoptado:

Los forjados de losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares o esquinas de muros), con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de la estructura.

Sistema de unidades adoptado:

Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.

Dimensiones y armado:

Canto Total	25 cm.	Hormigón "in situ"
Peso propio total	5.00 KN/m2	Acero refuerzos

Observaciones:

En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1. Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE:

Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa
$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$

### 3.4. ESTRUCTURAS DE ACERO (SE-A)

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda estructura:	la	Presentar justificación de verificaciones	
		<input type="checkbox"/>	Parte de estructura:	la	Identificar los elementos de la estructura	
<input type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input type="checkbox"/>	Toda estructura	la	Nombre del programa:	
					Versión:	
					Empresa:	
					Domicilio:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de estructura:	la	Identificar los elementos de la estructura:	
					Nombre del programa	CYPECAD
					Versión:	2013m
					Empresa:	Cype ingenieros
					Domicilio:	Avenida Eusebio Sempere nº5 Alicante.

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

## Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.  
 Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.  
 Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.  
 En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

<input type="checkbox"/>	la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación 40m	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación			¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	Si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>

☐ La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo

☐ Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

## 3.4.1. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

## 3.4.2. MATERIALES

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)			fu (N/mm²)
	fy (N/mm²)			
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	
				3 ≤ t ≤ 100
S275JR	275	265	255	410

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.  
 fy tensión de límite elástico del material  
 fu tensión de rotura

## 3.4.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

### 3.4.4. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:

- Resistencia de las secciones a tracción
- Resistencia de las secciones a corte
- Resistencia de las secciones a compresión
- Resistencia de las secciones a flexión
- Interacción de esfuerzos:
- Flexión compuesta sin cortante
- Flexión y cortante
- Flexión, axil y cortante

Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:

- Tracción
- Compresión
- Flexión
- Interacción de esfuerzos:
- Elementos flectados y traccionados
- Elementos comprimidos y flectados

### 3.4.5. Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

## 3.5 NORMATIVA

Este proyecto se ha realizado siguiendo la siguiente normativa:

ESTIMACIÓN DE ACCIONES:

-CTE: DB\_SE-AE DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

-NORMAS TECNOLÓGICAS DE LA EDIFICACIÓN:NTE-ECG: Estructuras. Cargas gravitatorias.NTE-ECR: Estructuras. Cargas por retracción.NTE-ECS: Estructuras. Cargas sísmicas. NTE-ECT: Estructuras. Cargas térmicas. NTE-ECV: Estructuras. Cargas de viento.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:

-INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL NBE-EHE-08: Para la parte de estructura a resolver en hormigón armado. Todas las especificaciones relativas a la estructura de hormigón insuficientemente detalladas en este proyecto se solucionarán siguiendo lo indicado en la NBE-EH-08.

-INSTRUCCIÓN PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO NBE-EFHE-02: Todas la especificaciones relativas a los forjados insuficientemente detalladas en este proyecto se solucionarán siguiendo lo indicado en la NBE-EFHE-02.

-CTE: Estructura Hormigón.

-NCSE-02. Norma Sismoresistente

#### RECEPCIÓN DE MATERIALES:

-NBE-RL-88, RC-88: Para la recepción y ensayos a exigir a los materiales de la fábrica (ladrillos y morteros) se seguirán los criterios de los pliegos oficiales vigentes para cada material respectivamente.

#### ANEXO RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

##### -MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS (POR ELEMENTO)

##### **Cimentación.**

-Según NBE-EHE-08:-

-DB-SE-AE-06. Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.

-DB-SE-C\_06. Documento Básico Seguridad Estructural Cimentaciones.

##### **Hormigón.**

-Estimación de acciones según DB-SE-AE-06.

-Comprobaciones de resistencia y deformación según la NBE-EHE-08.

##### **Forjados**

-Estimación de acciones según DB-SE-AE-06.

-Se calculan y arman los forjados siguiendo las indicaciones, limitaciones de resistencia y deformación de la NBE-EFHE-02, así como de la NBE-EHE-08.

##### **Acero**

-Estimación de acciones según DB-SE-AE-06.

-Comprobación de resistencia y deformación según DB-SE-A\_06

##### **COEFICIENTES DE SEGURIDAD**, nivel de control. Hormigón NBE-EHE-08

Para el hormigón de cimentaciones se adopta un nivel de control normal. En correspondencia con este nivel de control se adoptan los coef. de seguridad. La seguridad se introduce a través de tres coeficientes: dos de minoración de resistencias del hormigón y del acero, y uno de ponderación de cargas y acciones en general.

-Coeficiente de minoración de resistencia del acero 1.15

-Coeficiente de minoración de resistencia del hormigón 1.50

-Coeficiente de ponderación de acciones:

concargas ..... 1.35

sobrecargas .....1.50

##### **Acero DB-SE-A -06**

Para el acero se adopta un nivel de control normal. En correspondencia con este nivel de control se adoptan los coeficientes de seguridad:

-Coeficiente de minoración de resistencia del acero.....1.25

-Coeficiente de ponderación de acciones:

concargas .....1.35

sobrecargas.....1.50





### 3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO CTE DB-SI

#### 1. Objeto.

La presente Memoria de Proyecto, tiene por objeto establecer reglas y Procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

Las mismas están detalladas las secciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB SI, que se corresponden con las exigencias básicas de las secciones SI 1 a SI 6, que a continuación se van a justificar.

Por ello se demostrará que la correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. Además la correcta aplicación del conjunto del Documento Básico DB SI, supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad en caso de incendio".

Recordar que tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen el artículo 11 de la Parte 1 del CTE y son los siguientes:

*1. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" Consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*

*2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, Mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*

*3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y Procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales", en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.*

*A tales efectos debe tenerse en cuenta que también se consideran zonas de uso industrial:*

*Los almacenamientos integrados en establecimientos de cualquier uso no industrial, cuando la carga de fuego total, ponderada y corregida de dichos almacenamientos, calculada según el Anexo 1 de dicho Reglamento, exceda de 3x106 megajulios (MJ). No obstante, cuando esté prevista la presencia del público en ellos se les deberá aplicar además las condiciones que este CTE establece para el uso correspondiente.*

#### 2. Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales".

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

Este CTE no incluye exigencias dirigidas a limitar el riesgo de inicio de incendio relacionado con las instalaciones o los almacenamientos regulados por reglamentación específica, debido a que corresponde a dicha reglamentación establecer dichas exigencias. Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son de obligada aplicación sus condiciones son únicamente aquellos que formen parte del proyecto de edificación. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

En particular, debe tenerse en cuenta que en este Código Técnico las exigencias relacionadas con la seguridad de las personas al desplazarse por el edificio (tanto en circunstancias normales como en situaciones de emergencia) se vinculan al requisito básico "Seguridad de utilización". Por ello, las soluciones aplicables a los elementos de circulación (pasillos, escaleras, rampas, etc.) así como a la iluminación normal y al alumbrado de emergencia figuran en el DB SU.

#### 3. Criterios de aplicación.

Los edificios establecimientos o zonas de los mismos cuyo uso previsto no se encuentre entre los definidos en el anejo SI A de este DB deberán cumplir, las condiciones particulares al uso al que mejor puedan asimilarse en función de los criterios expuestos en el artículo 4 del CTE.

A los edificios, establecimientos o zonas de los mismos cuyos ocupantes precisen, en su mayoría, ayuda para

evacuar el edificio (residencias geriátricas o de personas discapacitadas, centros de educación especial, etc.) se les debe aplicar las condiciones específicas del uso Hospitalario.

La aplicación (...) debe hacerse de una manera flexible, excluyendo aquellas condiciones que tengan sentido en un hospital, pero no en el establecimiento en cuestión, por ejemplo en una guardería.

#### 4. Condiciones particulares para el cumplimiento del DB-SI.

En la presente memoria se han aplicado los procedimientos del Documento Básico DB SI, de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales del CTE, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

#### 5. Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos.

Esta memoria establece las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos proyectados conforme a la clasificación europea establecida mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo que allí se indican.

Si las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo proyectado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se determina y acreditará conforme a las anterior normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego se exige que consista en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo"

Las puertas de dos hojas se equiparán con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta se prevén que dispongan de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

#### 6. Laboratorios de ensayo.

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello se exige que se realicen por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

#### 7. Terminología.

A efectos de aplicación de la presente memoria justificativa del Documento Básico DB SI, los términos que figuran en la misma se utilizan conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, bien en el anejo DB SI A, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", o bien en el Anejo III de la Parte I del CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

### Las exigencias básicas son las siguientes

Exigencia básica SI 1 Propagación interior.

Exigencia básica SI 2 Propagación exterior.

Exigencia básica SI 3 Evacuación de ocupantes.

Exigencia básica SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.

Exigencia básica SI 5 Intervención de los bomberos.

Exigencia básica SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

### 3.2.1. SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 3.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

Siguiendo la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), el conjunto del edificio se puede considerar como un **ÚNICO SECTOR DE INCENDIO** puesto que no excede 2.500m<sup>2</sup>, y las **dos plantas conectan** con al menos una salida al espacio exterior seguro.

El edificio se puede asimilar a **pública concurrencia, comercial o administrativo** y en cualquiera de estos casos cumpliría la norma adaptándose a un único sector de incendio. Las compartimentaciones tienen una resistencia al fuego que satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior) teniendo en cuenta las características del edificio las protecciones son de EI 90 y EI 120 en las distintas zonas (ver tabla).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Sector de incendio, resistencia elementos							
Sector	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
ESCUELA	2500	1152	Sala instalaciones	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 60-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
ESCUELA	2500	1152	aseo	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Cuarto carritos	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	vestibulo	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula polivalente	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Cocina	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Vestibulo polivalente	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Patio interior 1	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Patio interior 2	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Vestuarios	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Cuarto basuras	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 60-C5	El <sub>2</sub> 60-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula 1	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula 2	EI 60	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula 3	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula 4	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula 5	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Aula 6	EI 90	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5
ESCUELA	2500	1152	Sala de profesores	EI 60	EI 90	El <sub>2</sub> 30-C5	El <sub>2</sub> 45-C5

## Notas:

(1) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

(2) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

**3.2.1.2. Locales de riesgo especial**

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

- Almacén de residuos, superficie < 5m<sup>2</sup> Riesgo Bajo

- Sala de instalaciones Riesgo Bajo

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)(3)(4)</sup>			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Almacén	6.46	bajo	EI 90	EI 90	E <sub>2</sub> 60-C5	E <sub>2</sub> 60-C5
Sala de instalaciones	42.30	bajo	EI 90	EI 90	E <sub>2</sub> 60-C5	E <sub>2</sub> 60-C5

*Notas:*  
 (1) Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
 (2) Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

**3.2.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios**

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B<sub>L</sub>-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación.

**3.2.1.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario**

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento	
	Techos y paredes	Suelos
Zonas comunes del edificio (aulas, vestíbulos, zonas polivalentes)	C-s2, d0	E <sub>FL</sub>
Locales de riesgo especial bajo ( sala de instalaciones y almacenaje)	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2

### 3.2.2. SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

#### 3.2.2.1. Medianerías y fachadas

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60. Al ser todo el edificio un único sector de incendio no se tiene en consideración. Solo se tiene en cuenta lo referido a la diferencia de riesgos dentro del propio edificio pero en cualquier caso cumplen todas las exigencias indicadas en el código.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante. La bodega se encuentra en una parcela separada de todas las edificaciones próximas.

Dicho esto no parece procedente el cumplimiento de la propagación horizontal ni vertical.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

#### Cubiertas

Se cumplen las condiciones para limitación del riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta (apartado 2.1 de la sección 2 del DB-SI), pues la cubierta tiene una resistencia al fuego REI60 como mínimo en una franja de 0,50 metros de anchura medida desde el edificio colindante.

No es necesario justificar el apartado 2.2 de la sección 2 del DB-SI (riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta) pues no existe encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes.

### 3.2.3. SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

#### 3.2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no superar la superficie construida de 1.500 m<sup>2</sup>, ni estar integrado en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo.

#### 3.2.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada.

En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

La estimación de ocupación en las salas de la ESCUELA INFANTIL EN ARTEIXO se realiza teniendo en cuenta la tabla 2.1 del DB-SI. se considera una ocupación del conjunto de 10m<sup>2</sup>/persona.

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{util}^{(1)}$ (m <sup>2</sup> )	$S_{ocup}^{(2)}$ (m <sup>2</sup> /p)	$P_{calc}^{(3)}$	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>ESCUELA INFANTIL</b>									
Sala de instalaciones	42.30	0	0	1	1	35	18.70	0.80	1.0
Lavandería	6.33	0	0	1	1	35	25.85	0.80	3.0
Aseo	3.55	3	1	1	1	35	25.10	0.80	3.0
Vestíbulo	81.00	10	8	1	1	35	34.80	0.80	3.0
Aula polivalente	74.47	10	8	1	1	35	15.00	0.80	1.20
Cocina	17.50	2	9	1	1	35	20.95	0.80	1.20
Despensa	5.36	2	3	1	1	35	20.45	0.80	1.20
Aseos	2.67	3	1	1	1	35	25.90	0.80	1.20
Patio int 1	76.84	10	8	1	1	35	28.75	0.80	0.80
Descanso profesores	18.72	10	2	1	1	35	28.00	0.80	0.80
Aseos	8.90	3	3	1	1	35	25.90	0.80	0.80
Patio int 2	59.42	10	6	1	1	35	29.60	0.80	0.80
Aula 1-2	50.00	2	2x25	1	2x1	35	11.20	0.80	0.80
Aula 3-4	50.00	2	2x25	1	2x1	35	11.20	0.80	0.80
Aula 5-6	60.70	2	2x30	1	2x1	35	13.50	0.80	0.80
Sala de profesores	30.00	2	15	1	1	35	19.00	1.10	1.10
Despacho	9.55	2	5	1	1	35	12.40	1.10	1.10
Vestuario	14.31	2	7	1	1	35	11.20	1.10	1.10
Almacén	6.90	0	0	1	1	35	4.80	1.10	1.10
<p>Notas:</p> <p>(1) Superficie útil con ocupación no nula, Sútil (m<sup>2</sup>). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).</p> <p>(2) Densidad de ocupación, Socup (m<sup>2</sup> /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).</p> <p>(3) Ocupación de cálculo, Pcalc, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).</p> <p>(4) Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).</p> <p>(5) Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).</p> <p>(6) Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tab 4.1 (DB SI 3).</p> <p>* Longitud admisible para el recorrido de evacuación aumentada (25 %), al estar la zona protegida mediante una instalación automática de extinción, según nota al pie 1 de tabla 3.1 (DB SI 3).</p>									

### 3.2.3.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación

#### Puertas situadas en recorridos de evacuación

1\_ Las puertas previstas como *salida de planta o de edificio* y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2\_ Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3\_ Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso *Residencial Vivienda* o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del *recinto* o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

4\_ Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

#### 3.2.3.4. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.



### 3.2.3.5. Control del humo de incendio

Se cumplen las condiciones de evacuación de humos pues no existe ningún caso en el que sea necesario su cumplimiento al tratarse de un aparcamiento exterior abierto.

## 3.2.4. SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 3.2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

La obra dispondrá de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en las tablas siguientes:

Dotaciones en General		
Dotacion Extintor portátil	Condiciones:	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.</li> <li>-En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Uno de eficacia 21A -113B:</li> <li>-A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.</li> <li>-En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.</li> </ul>
	Notas:	<p>Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.</p>

Dotacion Hidrante exterior	Condiciones:	<p>Si la altura de evacuación descendente exceda de 28 m o si la ascendente excede 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.</p>
	Notas:	Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio.
Dotacion Instalación automática de extinción	Condiciones:	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso.</p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1.000 kVA en cada aparato o mayor que 4.000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2.520 kVA respectivamente.</p>
	Notas:	Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos destinados a la preparación de alimentos. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial			
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas
Sala de instalaciones	Bajo	Si (1 dentro)	---
Almacén	Bajo	Si (1 dentro)	---
<p><i>Notas:</i></p> <p><sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4.</p> <p>Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.</p> <p>Al tratarse de un edificio de uso 'Residencial Vivienda' se han instalado equipos de extinción de 25 mm, cumpliendo la nota al pie de la tabla 1.1, DB SI 4, previendo que dichos equipos puedan usarse por un único usuario habitual del edificio.</p>			

### 3.2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### 3.2.5. SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

#### 3.2.5.1. Condiciones de aproximación, entorno y accesibilidad por fachada

No es necesario cumplir condiciones de aproximación y entorno pues La altura de evacuación descendente es menor de 9 m. No es necesario disponer de espacio de maniobra con las condiciones establecidas en el DB-SI (Sección SI 5) pues la altura de evacuación descendente es menor de 9m.

No es necesario disponer de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios en los términos descritos en el DB-SI sección 5, pues no existen vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo.

Se cumplen las condiciones de accesibilidad por fachada descritas en el apartado 2 de la sección 5 del DB-SI.

### 3.2.6. SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Generalidades, tal y como se expone en el punto 1 de la sección SI 6 del DB SI:

1. La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.
2. En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anexos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.
3. Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004.

En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

4. En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.
5. Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.
6. En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.
7. Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

#### **Resistencia al fuego de la estructura.**

De igual manera y como se expone en el punto 2 de la sección SI 6 del DB SI:

1. Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.
2. En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.
3. En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

### 3.2.6.1. Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Zonas	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
		Soportes	Vigas	Forjados	
aulas	docencia	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120
Patio interior	polivalencia	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120
cocina	cocina	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120
aseos	aseo	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120
despacho	administrativo	estructura HA	estructura HA	estructura HA	R 120

Todos los recintos que componen la escuela están estructuralmente aguantados por hormigón armado. Todos tienen una resistencia al fuego de R120.

### Elementos estructurales secundarios

Cumpliendo los requisitos exigidos a los elementos estructurales secundarios (punto 4 de la sección SI6 del BD-SI) Los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, tienen la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego. Al mismo tiempo las estructuras sustentantes de elementos textiles de cubierta integrados en edificios, tales como carpas serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990, según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

### 3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

#### 3.3.1.1. Resbaladizidad de los suelos

1.1 Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento los suelos de los edificios o zonas de uso sanitario, docente, comercial, administrativo, aparcamiento y pública concurrencia, excluidas las zonas de uso restringido, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

1.2 los suelos se clasifican en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Tabla 1.1 clasificación de los suelos según su resbaladizidad Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladizidad.

(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003) Clase

	NORMA	PROYECTO
× Zonas interiores secas con pendiente menor que el 6%	1	1
× Zonas interiores secas con pendiente mayor o igual que el 6% y escaleras	2	2
× Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente menor que el 6%	2	2
× Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente mayor o igual que el 6% y escaleras	3	3
× Zonas exteriores y piscinas	3	3

#### 3.3.1.2. Discontinuidades en el pavimento

	NORMA	PROYECTO
× El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	0 mm
× Pendiente máxima para desniveles de 50 mm como máximo, excepto para acceso desde espacio exterior	□ 25%	
□ Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø □ 15 mm	10 mm
× Altura de las barreras de protección usadas para la delimitación de las zonas de circulación	□ 900 mm	1000mm
□ N° mínimo de escalones en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: a) en zonas de uso restringido, b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda, c) en los accesos y en las salidas de los edificios, d) en el acceso a un estrado o escenario.	3	4

**3.3.1.3. Desniveles****3.3.1.3.1. Protección de los desniveles**

<input checked="" type="checkbox"/>	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota 'h'	<input type="checkbox"/> 550 mm
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalización visual y táctil en zonas de uso público	<input type="checkbox"/> 550 mm Diferenciación a 250 mm del borde

**3.3.1.3.2. Características de las barreras de protección****3.3.1.3.2.1. Altura**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencias de cota de hasta 6 metros	<input type="checkbox"/> 900 mm	1000mm
<input checked="" type="checkbox"/> Otros casos	<input type="checkbox"/> 1100 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Huecos de escalera de anchura menor que 400 mm	<input type="checkbox"/> 900 mm	

**3.3.1.3.2.2. Resistencia**

Resistencia y rigidez de las barreras de protección frente a fuerzas horizontales  
Ver tablas 3.1 y 3.2 (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

**3.3.1.3.2.3. Características constructivas**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> No son escalables para niños		
<input checked="" type="checkbox"/> No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha)	200 <input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> 700 mm	900mm
<input checked="" type="checkbox"/> Limitación de las aberturas al paso de una esfera	Ø <input type="checkbox"/> 100 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la parte inferior de la barandilla	<input type="checkbox"/> 50 mm	0mm

**3.3.1.4. Escaleras y rampas****3.3.1.4.1. Escaleras de uso restringido**☒ Escalera de trazado lineal

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho del tramo	<input type="checkbox"/> 800 mm	1100mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la contrahuella	<input type="checkbox"/> 200 mm	200mm
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho de la huella	<input type="checkbox"/> 220 mm	220mm

☒ Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho mínimo de la huella	<input type="checkbox"/> 50 mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho máximo de la huella	<input type="checkbox"/> 440 mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)	<input type="checkbox"/> 25 mm	-



**3.3.1.4.2. Escaleras de uso general****3.3.1.4.2.1. Peldaños**

☐ Tramos rectos de escalera

	NORMA	PROYECTO
Huella	<input type="checkbox"/> 280 mm	
ContraHuella	130 <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> 185 mm	
ContraHuella	540 <input type="checkbox"/> 2C + H <input type="checkbox"/> 700 mm	

☐ Escalera de trazado curvo

	NORMA	PROYECTO
Huella en el lado más estrecho	<input type="checkbox"/> 170 mm	
Huella en el lado más ancho	<input type="checkbox"/> 440 mm	

**3.3.1.4.2.2. Tramos**

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Número mínimo de peldaños por tramo	3	
<input type="checkbox"/> Altura máxima que salva cada tramo	<input type="checkbox"/> 3,20 m	
<input type="checkbox"/> En una misma escalera todos los peldaños tienen la misma contrahuella		
<input type="checkbox"/> En tramos rectos todos los peldaños tienen la misma huella		
En tramos curvos, todos los peldaños tienen la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera		
En tramos mixtos, la huella medida en el tramo curvo es mayor o igual a la huella en las partes rectas		

Anchura útil (libre de obstáculos) del tramo

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Uso Residencial Vivienda	1000 mm	

**3.3.1.4.2.3. Mesetas**

☐ Entre tramos de una escalera con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la escalera	
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	<input type="checkbox"/> 1000 mm	

☐ Entre tramos de una escalera con cambios de dirección (ver figura):

Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la escalera	-
Longitud de la meseta, medida sobre su eje	<input type="checkbox"/> 1000 mm	-

**3.3.1.4.2.4. Pasamanos**

Pasamanos continuo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Obligatorio en un lado de la escalera	Desnivel salvado <input type="checkbox"/> 550 mm	CUMPLE

<input type="checkbox"/> Obligatorio en ambos lados de la escalera	Anchura de la escalera <input type="checkbox"/> 1200 mm	
--	---	--

Pasamanos intermedio:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Son necesarios cuando el ancho del tramo supera el límite de la norma	<input type="checkbox"/> 2400 mm	
<input type="checkbox"/> Separación entre pasamanos intermedios	<input type="checkbox"/> 2400 mm	
<input type="checkbox"/> Altura del pasamanos	900 <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> 1100 mm	

Configuración del pasamanos:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Firme y fácil de asir		
<input checked="" type="checkbox"/> Separación del paramento vertical	<input type="checkbox"/> 40 mm	CUMPLE
<input type="checkbox"/> El sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano		

### 3.3.1.4.3. Rampas

#### Pendiente

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$6\% < p < 12\%$	6%
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$l < 3, p \leq 10\%$ $l < 6, p \leq 8\%$ Otros casos, $p \leq 6\%$	6%
<input type="checkbox"/> Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	$p \leq 16\%$	

#### Tramos:

Longitud del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$l \leq 15,00 \text{ m}$	9.00 m
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$l \leq 9,00 \text{ m}$	9.00 m

Ancho del tramo:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Anchura mínima útil (libre de obstáculos)	Apartado 4, DB-SI 3	3.00m
<input checked="" type="checkbox"/> Rampa de uso general	$a \leq 1,00 \text{ m}$	3.00m
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	$a \leq 1,20 \text{ m}$	1,5m
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de la protección en bordes libres (usuarios en silla de ruedas)	$h = 100 \text{ mm}$	1,5m

#### Mesetas:

Entre tramos con la misma dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la rampa	cumple

<input checked="" type="checkbox"/> Longitud de la meseta	<input type="checkbox"/> 1500 mm	cumple
---	----------------------------------	--------

Entre tramos con cambio de dirección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/> Anchura de la rampa	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Ancho de puertas y pasillos	a <input type="checkbox"/> 1200 mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Restricción de anchura a partir del arranque de un tramo	d <input type="checkbox"/> 400 mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	d <input type="checkbox"/> 1500 mm	cumple

### Pasamanos

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Pasamanos continuo en un lado	Desnivel salvado > 550 mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	Desnivel salvado > 150 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Pasamanos continuo en ambos lados	Anchura de la rampa > 1200 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Altura del pasamanos en rampas de uso general	900 <input type="checkbox"/> h <input type="checkbox"/> 1100 mm	1000m
<input checked="" type="checkbox"/> Para usuarios en silla de ruedas	650 <input type="checkbox"/> h <input type="checkbox"/> 750 mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Separación del paramento	<input type="checkbox"/> 40 mm	cumple

### 3.3.1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores

Teniendo en cuenta las características del edificio, por estar enterrado, todas las ventanas se sitúan accesibles desde la cota de terreno exterior, permitiendo su limpieza.

Se cumplen las limitaciones geométricas para el acceso desde el interior (ver figura).	CUMPLE
Dispositivos de bloqueo en posición invertida en acristalamientos reversibles	

### 3.3.2. SU 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

#### 3.3.2.1. Impacto

##### 3.3.2.1.1. Impacto con elementos fijos:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación de uso restringido	<input type="checkbox"/> 2100 mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en zonas de circulación no restringidas	<input type="checkbox"/> 2200 mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas	<input type="checkbox"/> 2000 mm	cumple
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación	<input type="checkbox"/> 2200 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Vuelo de los elementos salientes en zonas de circulación con altura comprendida entre 150 mm y 2000 mm, medida a partir del suelo.	<input type="checkbox"/> 150 mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Se disponen elementos fijos que restringen el acceso a elementos volados con altura inferior a 2000 mm.		

**3.3.2.1.2. Impacto con elementos practicables:**

✘	En zonas de uso general, el barrido de la hoja de puertas laterales a vías de circulación no invade el pasillo si éste tiene una anchura menor que 2,5 metros.	cumple
---	--	--------

**3.3.2.1.3. Impacto con elementos frágiles:**

✘	Superficies acristaladas situadas en las áreas con riesgo de impacto con barrera de protección	SU 1, Apartado 3.2
---	--	--------------------

Resistencia al impacto en superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada entre 0,55 m y 12 m	Nivel 2	Nivel 2
<input checked="" type="checkbox"/> Diferencia de cota entre ambos lados de la superficie acristalada mayor que 12 m	Nivel 1	
<input checked="" type="checkbox"/> Otros casos	Nivel 3	Nivel 2

**3.3.2.1.4. Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:**

Grandes superficies acristaladas:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización inferior	$850 < h < 1100$ mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización superior	$1500 < h < 1700$ mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$850 < h < 1100$ mm	-
<input checked="" type="checkbox"/> Separación de montantes	<input type="checkbox"/> 600 mm	-

Puertas de vidrio que no disponen de elementos que permitan su identificación:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización inferior	$850 < h < 1100$ mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Señalización superior	$1500 < h < 1700$ mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/> Altura del travesaño para señalización inferior	$850 < h < 1100$ mm	
<input checked="" type="checkbox"/> Separación de montantes	<input type="checkbox"/> 600 mm	

**3.3.2.2. Atrapamiento**

	NORMA	PROYECTO
✘ Distancia desde la puerta corredera (accionamiento manual) hasta el objeto fijo más próximo	<input type="checkbox"/> 200 mm	CUMPLE
✘ Se disponen dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento para elementos de apertura y cierre automáticos.		CUMPLE

**3.3.3. SU 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el interior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios serán adecuados para garantizar a los posibles usuarios en silla de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto anterior, en las que será de 25 N, como máximo.

**3.3.4. SU 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA****3.3.4.1. Alumbrado normal en zonas de circulación**

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	cumple
		Resto de zonas	20	cumple
	Para vehiculos o mixtas		20	cumple
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	cumple
		Resto de zonas	100	cumple
	Para vehiculos o mixtas		50	---
Factor de uniformidad media			fu < 40 %	

**3.3.4.2. Alumbrado de emergencia****Dotación:**

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input checked="" type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

**Disposición de las luminarias:**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Altura de colocación	h < 2 m	cumple

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

**Características de la instalación:**

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

**Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):**

		NORMA	PROYECTO
✗	Vías de evacuación de anchura <input type="checkbox"/> 2m	<input type="checkbox"/> 1 lux	1.19 luxes
		<input type="checkbox"/> 0.5 luxes	1.04 luxes
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura > 2m	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura <input type="checkbox"/> 2m	

	NORMA	PROYECTO
✗ Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la linea central	☐ 40:1	1:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia ☐ 5 luxes	6.37 luxes
Valor minimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	Ra ☐ 40	Ra = 80.00

**Iluminación de las señales de seguridad:**

		NORMA	PROYECTO
✗	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	<input type="checkbox"/> 2 cd/m <sup>2</sup>	2 cd/m <sup>2</sup>
	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	<input type="checkbox"/> 10:1	10:1
✗	Relación entre la luminancia L <sub>blanca</sub> y la luminancia L <sub>color</sub> > 10	<input type="checkbox"/> 5:1	5:1
		<input type="checkbox"/> 15:1	15:1
✗	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	<input type="checkbox"/> 50%	--> 5 s
		100%	--> 60 s

**3.3.5. SU 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN**

Las condiciones establecidas en esta sección son de aplicación a los graderios de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

**3.3.6. SU 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

Esta sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

**3.3.7. SU 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO**

Al no existir un Aparcamiento (acceso rodado al aparcamiento) y vías de circulación de vehículos existentes en el edificio, no será de aplicación esta Sección del DB SU.

### **3.3.8. SU 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO**

#### **3.3.8.1. Procedimiento de verificación**

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

#### **3.3.8.2. Descripción del sistema externo de protección frente al rayo**

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 15  $\mu$ s y radio de protección de 52 m para un nivel de protección 4 según DB SU Seguridad de utilización (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado y 8 m de altura.



### 3.4 CUMPLIMIENTO DE SALUBRIDAD

Tal y como se describe en el DB-HS, el objetivo del documento básico "Salubridad" consiste en establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Salubridad".

Las exigencias básicas son las siguientes

Exigencia básica HS 1 Protección frente a la humedad.  
Exigencia básica HS 2 Recogida y evacuación de residuos.  
Exigencia básica HS 3 Calidad del aire interior.  
Exigencia básica HS 4 Suministro de agua.  
Exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas.

#### 3.4 HS 1 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HS 1\_PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

##### 1 GENERALIDADES

Se debe aplicar esta sección a los muros y suelos en contacto con el terreno y a los cerramientos en contacto con el aire exterior.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficial e intersticial se realiza según lo dispuesto en la sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB-HE Ahorro de Energía.

##### 2 DISEÑO

Los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas, cubiertas, etc) deberán cumplir las condiciones de diseño del apartado 2 (HS1) relativas a los elementos constructivos.

La definición de cada elemento constructivo será la siguiente:

##### 2.1 MUROS

###### Muros de hormigón

Grado de impermeabilidad: El grado de impermeabilidad es 1 siendo la presencia de agua Baja.

Se cumple el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías obtenidos de la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del Coeficiente de permeabilidad del terreno.

Condiciones de las soluciones constructivas I2+I3+D1+D5

Las condiciones de la solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad será la siguiente:

C) Constitución del muro:

No se establecen condiciones en la constitución del muro.

I) Impermeabilización:

La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante en muros por bataches, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

D) Drenaje y evacuación:

Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías. Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior. En el caso particular del presente proyecto se recurre a relleno de grava gruesa y panel de nódulos de polietileno bajo lámina filtrante. En el pie de la cimentación se dispondrá un tubo de drenaje ranurado de PVC.

V) Ventilación de la cámara: No se establecen condiciones en la ventilación de la cámara.

## CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Se respetan las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Los pasatubos se dispondrán de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Se fijará el conducto al muro con elementos flexibles.

Se dispondrá un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y se sellará la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástic elástico resistente a la compresión.

Se colocará en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Las bandas de refuerzo aplicadas antes que el impermeabilizante irán adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

## 2.2 SUELOS

### Suelo sobre solera ventilada

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad es 2 siendo la presencia de agua Baja

Se cumple el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que estarán en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías obtenido en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Las condiciones de la solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad será la siguiente:

#### V) Ventilación de la cámara:

Se dispondrán tubos de ventilación de 80mm de diámetro de la solera conformada a base de encofrados de polipropileno no recuperables tipo cavit modelado C30 con recocado de hormigón, dispuestos cada 5 metros y en caras opuestas del edificio para conseguir ventilación adecuada.

## CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Se respetan las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee (apartado 2.2.3 HS1).

## ENCUENTROS DE LOS SUELOS CON LOS MUROS

El encuentro entre suelo y muro pantalla se realiza con roza horizontal en el intradós del muro de 3cm.

El borde superior del suelo, en contacto con la roza, se sellará con un perfil de caucho expansivo (apartado 2.2.3.1.2 HS1).

## 2.3 FACHADAS

### Fachada trasventilada de muro de piedra sobre hormigón

#### Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad es 3 siendo zona pluviométrica III, grado de exposición al viento V3, y clase de entorno B. Se cumple el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas en la tabla 2.7 en función de existencia o no de revestimiento exterior.

Las condiciones de la solución constructiva, en función del tipo de muro, será la siguiente:

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración, considerándose como tal una cámara de aire ventilada, o bien un aislante no hidrófilo dispuesto por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante.

En el caso particular del presente proyecto, no se dispone de barrera alguna en la tipología de fachada aquí definida, porque la fachada trasventilada no permite la filtración, puesto que se evapora antes.

#### C) Composición de la hoja principal (caso de ejemplo)

Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de medio pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente, o bien 12cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero, de un pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente, o bien 24cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

En el caso particular del presente proyecto, la hoja principal en la tipología de fachada es una fachada trasventilada de piedra arenisca dune oscura, soportada por una subestructura de acero galvanizado al muro portante de hormigón armado. Consta también de lámina paravientos geotextil y aislante térmico.

#### H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, correspondiente a una fábrica de ladrillo cerámico de succión  $< 4,5\text{Kg/m}^2$  min, o bien a piedra natural de absorción  $< 2\%$ .

En el caso particular del presente proyecto, se utiliza piedra de baja higroscopicidad resistente a heladas.

#### J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.

Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo sin interrupción, excepto en el caso de juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte baja; las juntas horizontales llagueadas o de junta de pico, o bien cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

En el caso particular del presente proyecto, no se establecen condiciones exigibles a la resistencia a la filtración del elemento de fachada.

#### N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal un enfoscado de mortero con espesor mínimo de 10mm.

Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

En el caso particular del presente proyecto, no se dispone de revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal en la tipología de fachada aquí definida dado el carácter industrial de la edificación.

### ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS FORJADOS

El encuentro de los elementos de fachada con los forjados se produce mediante el apoyo de los forjados unidireccionales en el muro portante, embebido; el revestimiento en fachada será continuo al situar las armaduras de refuerzo conjuntamente con la capa de compresión del forjado.

### ENCUENTRO DE LA FACHADA CON LA CARPINTERÍA

En las carpinterías retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada y grado de impermeabilidad exigido igual a 5 se dispondrá precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11).

Se rematará el alféizar, en caso de haberlo, con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y se dispondrá un goterón en el dintel para evitar

que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o se adoptarán soluciones que produzcan los mismos efectos.

Se sellará la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

El vierteaguas tendrá una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, será impermeable o se dispondrá sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.

El vierteaguas dispondrá de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2cm como mínimo. (Véase la figura 2.12).

La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

## ANTEPECHOS Y REMATES SUPERIORES DE LAS FACHADAS

En el caso particular del presente proyecto no se dispone de antepechos ni remates superiores de ningún tipo.

## ANCLAJES A LA FACHADA

Existen anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles que se realizarán en un plano horizontal de la fachada.

En estos casos la junta entre el anclaje y la fachada se realiza de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

## ALEROS O CORNISAS

Los aleros y las cornisas de constitución continua tendrán una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deberán

a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;

b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;

c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo o en el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

## 2.4 CUBIERTAS

### CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

La cubierta dispondrá de un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

La cubierta dispondrá de un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".

Existen cubiertas planas o con pendiente inferior a la que aparece en la tabla o cuyo solape de las piezas de la protección sea insuficiente, por ello la cubierta dispondrá de una capa de impermeabilización.

Debe evitarse la adherencia entre la capa de protección y la capa de impermeabilización.

Existe una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización.

En alguna cubierta del proyecto se utiliza como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes.

Existirá una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, y se dispondrá inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa antipunzonante.

La cubierta dispondrá de un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

### CONDICIONES DE LOS COMPONENTES

#### SISTEMA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES

El sistema de formación de pendientes tendrá una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución será adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes será el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización.

El material que constituye el sistema de formación de pendientes será compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas tendrá una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de tejado.

### AISLANTE TÉRMICO

El material del aislante térmico tendrá una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

### CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Como capa de impermeabilización, existen materiales bituminosos y bituminosos modificados que se indican en el proyecto.

Se cumplen estas condiciones para dichos materiales:

1. Las láminas pueden ser de oxiásfalto o de betún modificado.
2. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
3. Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
4. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
5. Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

### CAPA DE PROTECCIÓN

Existen capas de protección cuyo material será resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y tendrá un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

En la capa de protección se usan estos materiales u otros que produzcan el mismo efecto.

- a) cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable;
- b) cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura;
- c) cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

### SOLADO FLOTANTE

Existe solado flotante ejecutado con piezas apoyadas sobre soportes de PVC regulables en altura por fuste roscado.

Las piezas se colocarán con junta abierta.

Las piezas apoyadas sobre soportes se dispondrán horizontalmente.

Los soportes estarán diseñados y fabricados expresamente para este fin, tendrán una plataforma de apoyo para repartir las cargas y se dispondrán sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía.

Las piezas serán resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos.

### CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

#### CUBIERTAS PLANAS

En las cubiertas planas se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### ENCUENTRO DE LA CUBIERTA CON UN PARAMENTO VERTICAL

La impermeabilización se prolonga por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13)

El encuentro con el paramento se realiza redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por los remates superiores de la impermeabilización, dichos remates se realizarán de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- a) mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

#### ENCUENTRO DE LA CUBIERTA CON UN SUMIDERO O UN CANALÓN

El sumidero o el canalón será una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y dispondrá de un ala de 10cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o canalón estará provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante.

En cubiertas transitables este elemento estará enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento sobresale de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización se rebaja alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

La impermeabilización se prolongará 10cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón será estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, se situará separado 50cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero quedará por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

#### ENCUENTRO DE LA CUBIERTA CON ELEMENTOS PASANTES

Los elementos pasantes se situarán separados 50cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Se dispondrán elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que asciendan por el elemento pasante 20cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### RINCONES Y ESQUINAS

En los rincones y las esquinas se dispondrán elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### ACCESOS Y ABERTURAS

Se realizarán los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical disponiendo un desnivel de 20cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15cm como mínimo por encima de dicho desnivel.

#### CUBIERTAS INCLINADAS

En el caso particular del presente proyecto no existen cubiertas inclinadas.

### 3 DIMENSIONADO

#### 3.1 TUBOS DE DRENAJE

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje cumplen lo determinado en la tabla 3.1 del HS1.

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal será como mínimo la que se indica en la tabla 3.2.

#### 3.2 CANALETAS DE RECOGIDA

Las pendientes mínimas y máximas de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro cumplirán lo que se indica en la tabla 3.3.

### 4 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS

##### INTRODUCCIÓN

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- a) La absorción de agua por capilaridad ( $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s } 0,5)$  ó  $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ).
- b) La succión o tasa de absorción de agua inicial ( $\text{Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ ).
- c) La absorción al agua a largo plazo por inmersión total ( $\%$  ó  $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

Los productos para la barrera contra el vapor se definirán mediante la resistencia al paso del vapor de agua ( $\text{MN} \cdot \text{s}/\text{g}$  ó  $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}/\text{mg}$ ).

Los productos para la impermeabilización se definirán mediante las siguientes propiedades, en función de su uso: (apartado 4.1.1.4)

- a) estanquidad;
- b) resistencia a la penetración de raíces;
- c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- d) resistencia a la fluencia (°C);
- e) estabilidad dimensional (%);
- f) envejecimiento térmico (°C);
- g) flexibilidad a bajas temperaturas (°C);
- h) resistencia a la carga estática (kg);
- i) resistencia a la carga dinámica (mm);
- j) alargamiento a la rotura (%);
- k) resistencia a la tracción (N/5cm).

## AISLANTE TÉRMICO

Se dispondrán planchas machihembradas de poliestireno extrusionado en cubierta y en fachada trasventilada

## 5 CONSTRUCCIÓN

### 5.1 EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

## MUROS

### CONDICIONES DE LOS PASATUBOS

Los pasatubos serán estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

### CONDICIONES DE LAS LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES

1. Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
2. Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
3. Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
4. En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
5. El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.
6. Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.
7. Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

### CONDICIONES DEL REVESTIMIENTO HIDRÓFUGO DE MORTERO

- 1 El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.
- 2 Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2cm.
- 3 No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.
- 4 En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.



## CONDICIONES DEL SELLADO DE JUNTAS MASILLAS ASFÁLTICAS

En la ejecución de las masillas a base de siliconas se deben aplicar directamente en frío sobre las juntas.

## CONDICIONES DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE

En la ejecución de los sistemas de drenaje se cumplirán estas condiciones:

El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.

Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.

Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

## SUELOS

### CONDICIONES DE LOS PASATUBOS

Los pasatubos serán flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

### CONDICIONES DE LAS LÁMINAS IMPERMEABILIZANTES

En la ejecución las láminas impermeabilizantes cumplirán estas condiciones:

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

### CONDICIONES DE LAS ARQUETAS

Se sellarán todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

### CONDICIONES DEL HORMIGÓN DE LIMPIEZA

En la ejecución del hormigón de limpieza se cumplirán estas condiciones.

El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.

Cuando deba colocarse una lámina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

## FACHADAS

### CONDICIONES DE LA HOJA PRINCIPAL

En la ejecución de la hoja principal de las fachadas se cumplirán estas condiciones.

Cuando la hoja principal sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación, excepto los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succión sea inferior a 1 Kg/(m<sup>2</sup> · min) según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o media, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.

Deben dejarse enjarjes en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.

Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.

Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

#### CONDICIONES DEL AISLANTE TÉRMICO

En la ejecución del aislante térmico se cumplirán estas condiciones: (apartado 5.1.3.3)

Debe colocarse de forma continua y estable.

Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

#### CONDICIONES DE LA CÁMARA DE AIRE VENTILADA

Durante la construcción de la fachada se evita que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

#### CONDICIONES DEL REVESTIMIENTO EXTERIOR

El revestimiento exterior se dispondrá adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

#### CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Las juntas de dilatación se ejecutarán aplomadas y se dejarán limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

#### CUBIERTAS

#### CONDICIONES DE LA FORMACIÓN DE PENDIENTES

Cuando la formación de pendientes será el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie será uniforme y limpia.

#### CONDICIONES DEL AISLANTE TÉRMICO

El aislante térmico se coloca de forma continua y estable.

#### CONDICIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN

En la ejecución de la impermeabilización se cumplirán estas condiciones:

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

### 5.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de la ejecución de las obras se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### 5.3 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

## 6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Operación Periodicidad

## Muros

Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos

1 año (1)

Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas

1 año

Comprobación del estado de la impermeabilización interior

1 año

## Suelos

Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación

1 año (2)

Limpieza de las arquetas

1 año (2)

Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje

1 año

Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas

1 año

## Fachadas

Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas

3 años

Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares

3 años

Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal

5 años

Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara

10 años

## Cubiertas

Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento

1 años

Recolocación de la grava

1 años

Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado

3 años

Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares 3 años

(1) Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.(2) Debe realizarse cada año al final del verano.

## HS 2 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HS 2\_RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

En el proyecto del edificio de la escuela se ha previsto la existencia de espacios destinados a albergar de forma temporal residuos y desperdicios propios de la actividad a desarrollar. Existen espacios destinados al almacenamiento inmediato en el interior o en las proximidades de alguno de los accesos. EXISTE RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS.

## HS 3 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HS 3\_CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

A efectos de cumplimiento de calidad del aire interior, se considera que se alcanzan las exigencias básicas mediante el cumplimiento de las condiciones establecidas. Está apoyado por un sistema de regeneración de aire tipo UTA que garantiza la ventilación y la calidad del aire.

## HS 4 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HS 4\_SUMINISTRO DE AGUA

## 2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

### 2.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN CALIDAD DEL AGUA

El agua de la instalación cumplirá lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

El caudal que servirá de base para el dimensionado de la instalación (en  $\text{dm}^3/\text{s}$ ) es: desconocido

La presión que servirá de base para el dimensionado de la instalación (en kPa) es de: ver apartado de instalación de fontanería.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustarán a los requisitos establecidos en el apartado 2.1.1.3 del DB - HS4.

Para cumplir las condiciones del apartado 2.1.1.3 - HS4 se utilizarán revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tendrá características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

### PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran en el apartado 2.1.2.1 del DB-HS4, así como en cualquier otro que resulte necesario.

Las instalaciones de suministro de agua no se conectarán directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1 del apartado 2.1.3.1 del DB HS4.

En los puntos de consumo la presión mínima será la siguiente:

a) 100 kPa para grifos comunes;

b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no superará 500 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo estará comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

### MANTENIMIENTO

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual estarán a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o dispondrán de arquetas o registros.

### 2.3 AHORRO DE AGUA

Se dispondrá un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

Se dispone de redes de retorno debido a que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado, en este caso, la sala de cata de vinos, es mayor de 15 metros.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua.

## 3 DISEÑO

La contabilización del suministro de agua es única.

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio estará compuesta de una acometida, una instalación general e instalaciones particulares.

### 3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

### 3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN RED DE AGUA FRÍA

#### ACOMETIDA

La acometida dispondrá, como mínimo, de los elementos siguientes:

a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;

b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;

c) una llave de corte en el exterior de la propiedad.

**LLAVE DE CORTE GENERAL**

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

Se dispone armario o arqueta del contador general y la llave de corte general se alojará en el interior el armario o arqueta del contador general.

**FILTRO DE LA INSTALACIÓN GENERAL**

El filtro de la instalación general retendrá los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas.

El filtro de la instalación general se instalará a continuación de la llave de corte general.

El filtro será de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable.

La situación del filtro será tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Se dispone armario o arqueta del contador general y el filtro de la instalación general se alojará en el interior el armario o arqueta del contador general.

**ARMARIO O ARQUETA DEL CONTADOR GENERAL**

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, los siguientes elementos con instalación realizada en un plano paralelo al del suelo.

- la llave de corte general,
- un filtro de la instalación general,
- el contador,
- una llave,
- grifo o racor de prueba,
- una válvula de retención y
- una llave de salida.

La llave de salida permitirá la interrupción del suministro al edificio.

La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

**TUBO DE ALIMENTACIÓN**

El trazado del tubo de alimentación se realizará por zonas de uso común.

Se dispondrán registros para la inspección y control de fugas del tubo de alimentación, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

**DISTRIBUIDOR PRINCIPAL**

El trazado del Distribuidor principal se realizará por zonas de uso común.

Se dispondrán registros para la inspección y control de fugas del Distribuidor principal, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Se trata de un edificio como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Se adoptará la solución de distribuidor en anillo.

Se dispondrán llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

**ASCENDENTES O MONTANTES**

Las ascendentes o montantes discurrirán por zonas de uso común.

Las ascendentes irán alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin, que podrán ser de uso compartido solamente con

otras instalaciones de agua del edificio, serán registrables y tendrán las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes dispondrán en su base de una válvula de retención (que se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua), una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente.

En su parte superior se instalarán dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

**CONTADORES DIVISIONARIOS**

Los contadores divisionarios se situarán en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Los contadores divisionarios contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte y después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

**SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN****SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN: GRUPOS DE PRESIÓN**

No se dispone de grupo de presión.

**3.2.1.5.2 SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN**

No se dispone de sistema de reducción de presión.

### SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA CONDICIONES GENERALES

El sistema no empeorará el agua suministrada y en ningún caso incumplirá con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

### EXIGENCIAS DE LOS MATERIALES

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua tendrán las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

### EXIGENCIAS DE FUNCIONAMIENTO

Se realizarán las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento estarán dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.

Los equipos de tratamiento deben dispondrán de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

### PRODUCTOS DE TRATAMIENTO

Los productos químicos utilizados en el proceso se almacenarán en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización.

La entrada al local destinado a su almacenamiento estará dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

### SITUACIÓN DEL EQUIPO

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua será de uso exclusivo.

El acceso al local se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado.

Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos.

El local dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

### INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

#### DISTRIBUCIÓN (IMPULSIÓN Y RETORNO)

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplicarán condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Se dispone de redes de retorno debido a que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado, en este caso, la sala de cata de vinos, es mayor de 15 metros.

Se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría, pudiendo estar en el caso de las instalaciones individuales incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se tomarán las precauciones siguientes:

a) en las distribuciones principales se dispondrán las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE

para las redes de calefacción;

b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

#### REGULACIÓN Y CONTROL

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación.

El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

### 3.3 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

#### CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación serán tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: La instalación no se empalmará directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: No se establecen uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

#### PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

Los rociadores de ducha manual tendrán incorporado un dispositivo antirretorno.

### DEPÓSITOS CERRADOS

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero y este aliviadero tendrá una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

### DERIVACIONES DE USO COLECTIVO

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas estarán provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios son una instalación única en el edificio que se conectan directamente a la red pública de distribución.

### CONEXIÓN DE CALDERAS

Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito y no se empalmarán directamente a la red pública de distribución.

### GRUPOS MOTOBOMBA

Las bombas van equipadas con dispositivos de protección y aislamiento que impiden que se produzca depresión en la red. Se conectan directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro.

### 3.4 SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor.

El tendido de las tuberías de agua fría discurrirá siempre separada de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4cm, como mínimo.

Cuando las dos tuberías (Agua fría y ACS) estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías irán por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Se guardará al menos una distancia de 3cm entre las conducciones de agua y las de gas.

### 3.5 SEÑALIZACIÓN

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

En esa instalación las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación estarán adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

Se contará con dispositivos de ahorro de agua en los grifos como grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Existen equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos.

Esos equipos se equiparán con sistemas de recuperación de agua.

## 4 DIMENSIONADO

### 4.1 RESERVA DE ESPACIO EN EL EDIFICIO

El edificio está dotado con contador general único.

Se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1 del apartado 3.6.1 del HS4.

### 4.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El dimensionado de las redes de distribución se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.2 del HS4.

### 4.3 DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

El dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.3 del HS4.

### 4.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS

El dimensionado de las redes de ACS se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.4 del HS4.

### 4.5 DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

El dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.5 del HS4

## 5 CONSTRUCCIÓN

### 5.1 EJECUCIÓN



La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

## EJECUCIÓN DE LAS REDES DE TUBERÍAS

### CONDICIONES GENERALES

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación. Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras prefabricadas, techos o suelos técnicos o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada y si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos se protegerán adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior.

Las conducciones no se instalarán en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección y si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

### UNIONES Y JUNTAS

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de plástico se observarán las indicaciones del fabricante.

### PROTECCIONES

#### PROTECCIÓN CONTRA LAS CONDENSACIONES

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera de vapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se utilizan materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### PROTECCIONES TÉRMICAS

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

La temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior.

Se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### PROTECCIÓN CONTRA ESFUERZOS MECÁNICOS

Existe alguna tubería que ha de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico.

Lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no sobrepasará la sobrepresión de servicio admisible.

La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no sobrepasará 2 bar.

El golpe de ariete negativo no descenderá por debajo del 50% de la presión de servicio.

#### PROTECCIÓN CONTRA RUIDOS

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

a) Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;

b) A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

### ACCESORIOS

#### SOPORTES

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

Los soportes se anclarán en algún soporte de tipo estructural.

Se adoptarán las medidas preventivas necesarias y la longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

## EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES

### ALOJAMIENTO DEL CONTADOR GENERAL

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.

El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso.

El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

### MONTAJE DE LOS FILTROS

El filtro se instalará antes del primer llenado de la instalación y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua instalándose únicamente filtros adecuados.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se instalarán filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

## 5.2 PUESTA EN SERVICIO

### PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES

#### PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones interiores especificadas en el apartado 5.2.1.1 del HS4.

#### PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS

Para la puesta en servicio se realizarán las pruebas y ensayos de las instalaciones particulares de ACS especificadas en el apartado 5.2.1.2 del HS4.

## 6 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 6.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

Se contemplarán las condiciones generales de los materiales especificadas en el apartado 6.1 del HS4.

### 6.2. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES

Se contemplarán las condiciones particulares de las conducciones especificadas en el apartado 6.2 del HS4.

### 6.3 INCOMPATIBILIDADES

#### INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA

Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidad entre los materiales y el agua especificadas en el apartado 6.3.1 del HS4.

#### INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES

Se contemplarán las condiciones para evitar incompatibilidad entre materiales especificadas en el apartado 6.3.2 del HS4.

## 7 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Se contemplarán las instrucciones de mantenimiento conservación especificadas en el apartado 7 del HS4 y que se listan a

continuación:

#### 7.1 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

1. En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
2. Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

#### 7.2 NUEVA PUESTA EN SERVICIO

1. En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.
2. Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

#### 7.3 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

1. Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

### 3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DB HR

#### Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada.

<b>Tabiquería.</b> (apartado 3.1.2.3.3)				
Tipo	Características			
	de proyecto		exigidas	
Dos placas de cartón yeso laminado tipo pladur tec de 10mm y aislamiento interior de lana de roca 80mm	m (kg/m²)=	27	≥	25
	R <sub>A</sub> (dBA)=	46	≥	43

<b>Elementos de separación verticales entre recintos</b> (apartado 3.1.2.3.4)				
<p>Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>recintos de unidades de uso diferentes;</i></li> <li>b) <i>un recinto de una unidad de uso y una zona común;</i></li> <li>c) <i>un recinto de una unidad de uso y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad.</i></li> </ul> <p>Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a), b) y c)</p> <p><b>Solución de elementos de separación verticales entre:</b> .....salas cerradas y rampas expositoras.....</p>				
Elementos constructivos		Tipo	Características	
			de proyecto	exigidas
Elemento de separación vertical	Elemento base	Tabique cartón yeso aislamiento de lana de roca	m (kg/m²)=	51.9 ≥ 25
			R <sub>A</sub> (dBA)=	51 ≥ 43
	Trasdoso		ΔR <sub>A</sub> (dBA)=	□ ≥ □
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta		R <sub>A</sub> (dBA)=	40 ≥ 30
	Muro		R <sub>A</sub> (dBA)=	65 ≥ 50

Condiciones de las <i>fachadas</i> de una hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior a las que acometen los elementos de separación verticales			
<i>Fachada</i>	<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	
		<b>de proyecto</b>	<b>exigidas</b>
<i>tipo</i>	Fachada trasventilada de aplacado de piedra apoyado sobre sobrestuctura de acero galvanizado, poliestireno 8cm, muro de hormigón armado e=30 cm con trasdosado interior placa de cartón yeso, rastreles horizontales y linóleo	$m$ $(kg/m^2)=$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">260</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">250</div> $R_A$ (dBA)= <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">50</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">49</div>	

Elementos de separación horizontales entre <i>recintos</i> (apartado 3.1.2.3.5)			
<p>Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>recintos</i> de <i>unidades de uso</i> diferentes;</li> <li>b) un <i>recinto</i> de una <i>unidad de uso</i> y una <i>zona común</i>;</li> <li>c) un <i>recinto</i> de una <i>unidad de uso</i> y un <i>recinto de instalaciones</i> o un <i>recinto de actividad</i>.</li> </ul> <p>Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a), b) y c)</p>			
<p><b>Solución de elementos de separación horizontales entre:</b> .....</p>			
Elementos constructivos	Tipo	Características	
		<b>de proyecto</b>	<b>exigidas</b>
Elemento de separación horizontal	Forjado	$m$ $(kg/m^2)=$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">231</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">200</div> $R_A$ (dBA)= <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">52</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">46</div>	
	<i>Suelo flotante</i>	$\Delta R_A$ (dBA)= <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">6</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">6</div> $\Delta L_w$ (dB)= <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">27</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">16</div>	
	Techo suspendido	$\Delta R_A$ (dBA)= <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">6</div> $\geq$ <div style="display: inline-block; border: 1px dashed black; padding: 2px;">0</div>	

NOTA: Solo será necesario el cálculo del forjado de chapa colaborante puesto que no existe separación vertical entre distintos recintos con forjados de losa de hormigón.

<b>Medianerías.</b> (apartado 3.1.2.4)			
Tipo		Características	
		de proyecto	exigidas
		$R_A$ (dBA)=	<input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>
			<input type="text"/> $\geq$ <input type="text"/>

<b>Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior</b> (apartado 3.1.2.5)				
Solución de fachada, cubierta o suelo en contacto con el aire exterior: .....				
Elementos constructivos	Tipo	Área <sup>(1)</sup> (m <sup>2</sup> )	% Huecos	Características de proyecto      exigidas
Parte ciega	Muro de hormigón 30 cm	<input type="text"/> 465 = $S_c$	18	$R_{A,tr}$ (dBA ) = <input type="text"/> 51 $\geq$ <input type="text"/> 35
Huecos	ventanas	<input type="text"/> 50 = $S_h$		$R_{A,tr}$ (dBA ) = <input type="text"/> 30 $\geq$ <input type="text"/> 29

<sup>(1)</sup> Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del recinto considerado.

### 3.6 AHORRO DE ENERGÍA

#### 3.6.1. HE 1 Limitación de demanda energética

##### 3.6.1.1. Fichas justificativas del cumplimiento del DB HE 1 por la opción simplificada: Limitación de demanda energética

Las siguientes fichas corresponden al modelo de justificación del documento DB HE 1 mediante la opción simplificada, recogido en el Apéndice H de dicho documento, y expresan las transmitancias térmicas medias y máximas alcanzadas, así como los valores relativos al cálculo de condensaciones para los paramentos del edificio que forman parte de la envolvente térmica del mismo.

##### Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA		C2	Zona de baja carga interna <input type="checkbox"/>		Zona de alta carga interna <input checked="" type="checkbox"/>	
----------------	--	----	---	--	--	--

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )						
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Muro de hormigón de 30cm de espesor, para apoyo de terreno perimetral con encofrado de poliestireno.	173.9	0.43	76.12	$\Sigma A = 297.1 \text{ m}^2$  $\Sigma A \cdot U = 114.32 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.38 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Muros de aplacado de piedra arenisca trasventilada con poliestireno de 8cm y muro de hormigón de 30 cm	123,2	0.31	38.20		
O	Muro de hormigón de 30cm de espesor, para apoyo de terreno perimetral con encofrado de poliestireno.	15.6	0.43	6.71	$\Sigma A = 247.80 \text{ m}^2$  $\Sigma A \cdot U = 78.79 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Muros de aplacado de piedra arenisca trasventilada con poliestireno de 8cm y muro de hormigón de 30 cm	232,2	0.31	71.98		
E	Fachada de policarbonato doble capa de microceldas y 4 cm de espesor cada una	76,40	2.13	162.73	$\Sigma A = 124.4 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 183.17 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 1.47 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Muro de hormigón de 30cm de espesor, para apoyo de terreno perimetral con encofrado de poliestireno.	48.00	0.43	20.64		
S	Muros de aplacado de piedra arenisca trasventilada con poliestireno de 8cm y muro de hormigón de 30 cm	102,2	0.31	31.68	$\Sigma A = 165.20 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 58.77 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$	
	Muro de hormigón de 30cm de espesor, para apoyo de terreno perimetral con encofrado de poliestireno.	63.00	0.43	27.09		



Suelos ( $U_{Sm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado unidireccional con acabado de mortero de cemento con 4cm de poliestireno extruido. No contacto.	252.45	0,50	126.225	$\Sigma A = 867 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 499.09 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.47$
Forjado unidireccional con acabado de linóleo. 4cm de poliestireno extruido. No contacto.	614.86	0,46	282.84	

Cubiertas y lucernarios ( $U_{Cm}$ , $F_{Lm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Vegetal En contacto con el aire	781	0,39	304.6	$\Sigma A = 1135 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 456.8 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$
Piedra en contacto con el aire tomada con mortero	354	0,43	152.22	

Huecos ( $U_{Hm}$ , $F_{Hm}$ )					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
E	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/12/8 mm)	25.8	3.2	82.56	$\Sigma A = 82.56 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 82.56 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = 3.2 \text{ W/m}^2\text{K}$
S	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/12/8 mm)	8.1	3.2	25.92	$\Sigma A = 8.1 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 25.92 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 3.2 \text{ W/m}^2\text{K}$

N	Acristalamiento doble con cámara de aire (6/12/8 mm)	12.3	3.2	39.36	$\Sigma A = 12.3 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 39.36 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 3.2 \text{ W/m}^2\text{K}$
---	--	------	-----	-------	---

## Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	C2	Zona de baja carga interna <input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna <input checked="" type="checkbox"/>
----------------	----	---	--

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica		$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada		0.31 W/m <sup>2</sup> K	≤ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno			≤ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		0.81 W/m <sup>2</sup> K	≤ 0.95 W/m <sup>2</sup> K
Suelos		0.50 W/m <sup>2</sup> K	≤ 0.65 W/m <sup>2</sup> K

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx(proyecto)}}^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Cubiertas	$0.43 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 0.53 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	$2.13 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 4.40 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Medianerías	$0.43 \text{ W/m}^2\text{K} \leq 1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Muros de fachada			Huecos				
$U_{Mm}^{(4)}$		$U_{Mlm}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$		$U_{Hlm}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlm}^{(5)}$
N	0.38 W/m²K ≤	0.73 W/m²K	2.8 W/m²K ≤ 4.20 W/m²K				
E	0.32 W/m²K ≤	0.73 W/m²K	<div></div>	≤ 4.40 W/m²K	<div></div>	<div></div>	<div></div>
S	0.73 W/m²K ≤	0.73 W/m²K	<div></div>	≤ 4.40 W/m²K	<div></div>	<div></div>	<div></div>
O	0.23 W/m²K ≤	0.73 W/m²K	2.8 W/m²K ≤ 4.10 W/m²K		<div></div>	<div></div>	<div></div>

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlm}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slm}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Lim}^{(5)}$
0,43	≤ 0.73 W/m²K	0.47 W/m²K	≤ 0.50 W/m²K	0.38 W/m²K	≤ 0.41 W/m²K		

(1)  $U_{\text{máx(proyecto)}}$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2)  $U_{\text{máx}}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas,  $U_{\text{máx(proyecto)}}$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

## Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

En el proyecto no se asume ningún puente térmico. La comprobación de las condensaciones se realiza mediante apoyo informático en el programa que sigue, primero la comprobación del cerramiento de fachada y luego el enterrado.

## CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN - CÁLCULO DE CONDENSACIONES (Superficiales e intersticiales) - © Agustín Rico Ortega

Localidad: Ourense, A  
 Tmed. Exterior: 10,2 °C  
 HR Exterior: 77 %  
 Zona: C

θ Int: 20 °C  
 Φ Int: 55 %

Comprobación de condensaciones superficiales cuando no se dispone de datos

Espacio con clase de higrimetría: 5 4 ≤ 3  
 Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min: 0,8 0,69 0,56  
 Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi: 0,92  
 Condensaciones Superficiales: el cerramiento ¿CUMPLE? → SI SI SI

Capas	e (m)	λ	R	R+	μ	Sd	Sd+	θ	Psat	P
E EXTERIOR								10,2	1244	958
Se Capa superficial			0,04	0,04				10,3	1255	958
1 Piedra compacta	0,030000	3,500	0,01	0,05	82,00	2,46	2,46	10,4	1257	1030
2 Ladrillo hueco	0,120000	0,490	0,24	0,29	5,50	0,66	3,12	11,2	1325	1049
3 FALTA	0,030000	1,000	0,03	0,32	0,00	0,00	3,12	11,2	1334	1049
4 C.a. vert s/v 0,02m	0,020000	0,114	0,18	0,50	1,00	0,02	3,14	11,8	1385	1049
5 EPS Tipo III	0,080000	0,037	2,16	2,66	31,50	2,52	5,66	18,8	2172	1123
6 Hor.arm. o masa	0,300000	1,630	0,18	2,85	18,00	5,40	11,06	19,4	2254	1281
7 Yeso	0,015000	0,300	0,05	2,90	11,00	0,17	11,23	19,6	2277	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,90	0,00	0,00	11,23	19,6	2277	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,90	0,00	0,00	11,23	19,6	2277	1285
10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,90	0,00	0,00	11,23	19,6	2277	1285
Si Capa superficial			0,13	3,03				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

U = 0,331 W/(m² K). U es la transmitancia

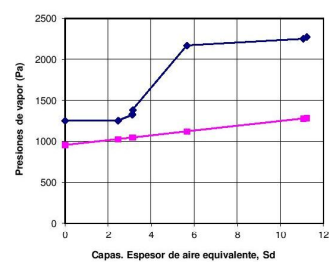
NOTAS: comenzar por el exterior.

Los datos se introducen manualmente en los campos:

Los valores de las presiones de vapor de saturación, **Psat**, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero  
**e** es el espesor de la capa (m); **λ** es la conductividad térmica (W/mK); **R** es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); **R+** es la resistencia térmica acumulada  
**μ** es el factor de resistencia al vapor de agua (-); **Sd** es el espesor de aire equivalente, μ·e (m); **Sd+** es el espesor de aire equivalente acumulado  
**θ** es la temperatura (°C); **Psat** es la presión de vapor de saturación (Pa); **P** es la presión de vapor al final de cada capa (Pa); **Φ** es la humedad relativa

## Condensaciones intersticiales

Presiones de vapor al final de cada capa



## CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN - CÁLCULO DE CONDENSACIONES (Superficiales e intersticiales) - © Agustín Rico Ortega

Localidad: Ourense, A  
 Tmed. Exterior: 10,2 °C  
 HR Exterior: 77 %  
 Zona: C

θ Int: 20 °C  
 Φ Int: 55 %

Comprobación de condensaciones superficiales cuando no se dispone de datos

Espacio con clase de higrimetría: 5 4 ≤ 3  
 Factor de temperatura de la superficie interior aceptable, fRsi,min: 0,8 0,69 0,56  
 Factor de temperatura de la superficie interior, fRsi: 0,92  
 Condensaciones Superficiales: el cerramiento ¿CUMPLE? → SI SI SI

Capas	e (m)	λ	R	R+	μ	Sd	Sd+	θ	Psat	P
E EXTERIOR								10,2	1244	958
Se Capa superficial			0,04	0,04				10,3	1254	958
1 EPS Tipo III	0,080000	0,037	2,16	2,20	31,50	2,52	2,52	17,2	1963	1059
2 Hor.arm. o masa	0,300000	1,630	0,18	2,39	18,00	5,40	7,92	17,8	2037	1276
3 FALTA	0,100000	1,000	0,10	2,49	0,00	0,00	7,92	18,1	2078	1276
4 Yeso	0,020000	0,300	0,07	2,55	11,00	0,22	8,14	18,3	2106	1285
5 FALTA	0,080000	1,000	0,08	2,63	0,00	0,00	8,14	18,6	2140	1285
6 FALTA	0,300000	1,000	0,30	2,93	0,00	0,00	8,14	19,5	2271	1285
7 FALTA	0,015000	1,000	0,02	2,95	0,00	0,00	8,14	19,6	2278	1285
8 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,95	0,00	0,00	8,14	19,6	2278	1285
9 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,95	0,00	0,00	8,14	19,6	2278	1285
10 FALTA	0,000000	1,000	0,00	2,95	0,00	0,00	8,14	19,6	2278	1285
Si Capa superficial			0,13	3,08				20,0	2337	1285
I INTERIOR								20,0	2337	1285

U = 0,325 W/(m² K). U es la transmitancia

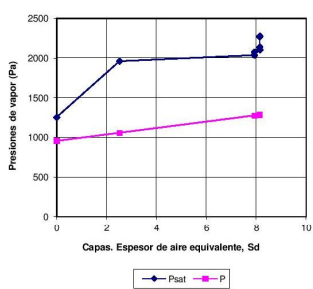
NOTAS: comenzar por el exterior.

Los datos se introducen manualmente en los campos:

Los valores de las presiones de vapor de saturación, **Psat**, corresponden a temperaturas iguales o mayores que cero  
**e** es el espesor de la capa (m); **λ** es la conductividad térmica (W/mK); **R** es la resistencia térmica, e/λ (m² K/W); **R+** es la resistencia térmica acumulada  
**μ** es el factor de resistencia al vapor de agua (-); **Sd** es el espesor de aire equivalente, μ·e (m); **Sd+** es el espesor de aire equivalente acumulado  
**θ** es la temperatura (°C); **Psat** es la presión de vapor de saturación (Pa); **P** es la presión de vapor al final de cada capa (Pa); **Φ** es la humedad relativa

## Condensaciones intersticiales

Presiones de vapor al final de cada capa



**Características exigibles a los productos**

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Se distinguen los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas, de los productos para los huecos y lucernarios.

Los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas se definen mediante las siguientes propiedades higrométricas:

- a) la conductividad térmica  $\lambda$  (W/mK);
- b) el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ .

En su caso, además se podrán definir las siguientes propiedades:

- a) la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>);
- b) el calor específico  $c_p$  (J/kg.K).

Los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

- a) Parte semitransparente del hueco por:
  - i) la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K);
  - ii) el factor solar,  $g_{L?}$ .
- b) Marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios por:
  - i) la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K);
  - ii) la absorptividad  $\alpha$ .

Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

En el pliego de condiciones del proyecto debe expresarse las características higrotérmicas de los productos utilizados en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio. Si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos, se podrán tomar los datos allí incluidos por defecto. Si no están incluidos, en la memoria deben incluirse los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001. En general y salvo justificación los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10 °C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

**Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica**

Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante los parámetros característicos de acuerdo con lo indicado en el apartado 2 de este Documento Básico.

El cálculo de estos parámetros figura en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignan los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

**Control de recepción en obra de productos**

En el pliego de condiciones del proyecto se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

En cumplimiento del punto b, del apartado 1.2.1 de la Sección HE1 del DB HE durante la construcción de los edificios se deben comprobar las indicaciones descritas en el apartado 5, de la Sección.

**3.6.2. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas****3.6.2.1. Exigencia de bienestar e higiene****3.6.2.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

**3.6.2.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2****3.6.2.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior**

Se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

**3.6.2.1.2.2. Caudal mínimo de aire exterior**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

**3.6.2.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3**

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Acumulador de inercia y módulo de producción instantánea en cuarto de instalaciones..

**3.6.2.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4**

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

**3.6.2.2. Exigencia de eficiencia energética****3.6.2.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1****3.6.2.2.1.1. Generalidades**

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías renovables ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

**3.6.2.2.1.2. Cargas térmicas****3.6.2.2.1.2.1. Cargas máximas simultáneas**

Ver memoria de climatización.

**3.6.2.2.1.2.2. Cargas parciales y mínimas**

Ver memoria de climatización.

### 3.6.2.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

#### 3.6.2.2.2.1. Aislamiento térmico en redes de tuberías

##### 3.6.2.2.2.1.1. Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

##### 3.6.2.2.2.1.2. Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se tienen tuberías de climatización o de ACS en contacto con el ambiente exterior.

3

##### 3.6.2.2.2.1.3. Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, colocada superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

##### 3.6.2.2.2.1.4. Pérdida de calor en tuberías

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Pérdida de calor (%)
4

##### 3.6.2.2.2.2. Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

##### 3.6.2.2.2.3. Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

### 3.6.2.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

#### 3.6.2.2.3.1. Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

**3.6.2.2.3.2. Control de las condiciones termohigrométricas**

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Calefactados	THM-C1
No Calefactados	THM-C1

**3.6.2.2.3.3. Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización**

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual Control por tiempo Control por presencia Control por ocupación	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5		El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.



**3.6.2.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4**

La instalación dispone de un sistema que permite el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) . El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida en cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior.

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

**3.6.2.2.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5****3.6.2.2.5.1. Zonificación**

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

**3.6.2.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6**

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

**3.6.2.2.7. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7**

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

**3.6.2.2.8. Lista de los equipos consumidores de energía**

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Bomba de calor aire-agua  
UTA  
Acumulador de inercia

**3.6.2.3. Exigencia de seguridad****3.6.2.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.****3.6.2.3.1.1. Condiciones generales**

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

**3.6.2.3.1.2. Salas de máquinas**

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2.

**3.6.2.3.1.3. Chimeneas**

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

**3.6.2.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.****3.6.2.3.2.1. Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P < 70	15	20
70 < P < 150	20	25
150 < P < 400	25	32
400 < P	32	40

**3.6.2.3.2.2. Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P < 70	20	25
70 < P < 150	25	32
150 < P < 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

**3.6.2.3.2.3. Expansión y circuito cerrado**

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

**3.6.2.3.2.4. Dilatación, golpe de ariete, filtración**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

### **3.6.2.3.2.5. Conductos de aire**

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

### **3.6.2.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

### **3.6.2.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.**

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

## **3.6.3. HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación**

Soluciones adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación:

Un buen diseño, con criterios de control y gestión, una buena ejecución y un estricto mantenimiento nos aportarán una instalación con ahorro energético, incluso en los casos en que no es de aplicación el DB-HE-3.

El DB-HE-3 en el apartado 2.2 establece que se disponga de sistemas de regulación y control. El control de la iluminación artificial representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.
- Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.
- Uso de sistemas centralizados de gestión.

El DB-HE-3, en el apartado 5 establece que "para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación".

El mantenimiento representa un ahorro de energía que obtendremos mediante:

- Limpieza de luminarias y de la zona iluminada.
- Reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento.
- Empleo de los sistemas de regulación y control descritos.

Se ha establecido un sistema de control de la iluminación artificial; es importante seleccionar el adecuado para no encarecer la instalación con un sistema sobredimensionado.

Los objetivos han sido ahorro de energía, economía de coste y confort visual. Cumpliéndose los tres y en función del sistema de control seleccionado se pueden llegar a obtener ahorros de energía hasta del 60%.

Los sistemas disponibles son:

1. Interruptores manuales
2. Control por sistema todo-nada
3. Control luminaria autónoma
4. Control según el nivel natural
5. Control por sistema centralizado

Como indica el Código Técnico de la Edificación toda instalación debe disponer de interruptores que permitan al usuario realizar las maniobras de encendido y apagado de las diferentes luminarias; y así se ha diseñado la instalación eléctrica del edificio.

Es bien conocido que este sistema permite al usuario encender cuando percibe que la luz natural es

insuficiente para desarrollar sus actividades cotidianas.

Con este sistema es importante tener conectadas las luminarias a diferentes circuitos, diferenciando fundamentalmente las que estén cerca de las zonas que tienen aportación de luz natural. En las estancias con más de un punto de luz se han diseñado mecanismos independientes de encendido y apagado, para poder usar primero el que se halla más alejado del foco de luz natural, que será necesario antes que los que se hallan junto a las ventanas, por ejemplo.

La situación ideal sería disponer de un interruptor por luminaria, aunque esto podría representar sobredimensionar la inversión para el ahorro energético que se puede obtener. Se recomienda que el número de interruptores no sea inferior a la raíz cuadrada del número de luminarias.

El inconveniente del sistema es el apagado, ya que está comprobado que la instalación de algunas estancias permanece encendida hasta que su ocupante abandona el edificio, porque muchas veces se mantienen encendidas luces en estancias vacías. Será fundamental concienciar a los usuarios de la necesidad de hacer un buen uso de los interruptores en aras del ahorro de energía.

De los sistemas más simples, los de detección de presencia actúan sobre las luminarias de una zona determinada respondiendo al movimiento del calor corporal; pueden ser por infrarrojos, acústicos (ultrasonidos, microondas) o híbridos. Y al final se ha considerado su uso en las dependencias de uso ocasional.

Otro sistema es el programador horario, que permite establecer el programa diario, semanal, mensual, etc., activando el alumbrado a las horas establecidas. Se ha considerado su uso para las zonas exteriores de la parcela.

Para el ahorro de energía, se ha dispuesto un mantenimiento que permitirá:

- Conservar el nivel de iluminación requerido en el museo
- No incrementar el consumo energético del diseño.

Esto se consigue mediante:

1. Limpieza y repintado de las superficies interiores.
2. Limpieza de luminarias.
3. Sustitución de lámparas.

#### 1.. Conservación de superficies.

Las superficies que constituyen los techos, paredes, ventanas, o componentes de las estancias, como el mobiliario, serán conservados para mantener sus características de reflexión.

En cuanto sea necesario, debido al nivel de polvo o suciedad, se procederá a la limpieza de las superficies pintadas o alicatadas. En las pinturas plásticas se efectuará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, en las pinturas al silicato pasando ligeramente un cepillo de nailon con abundante agua clara, y en las pinturas al temple se limpiará únicamente el polvo mediante trapos secos.

Cada 5 años, como mínimo, se revisará el estado de conservación de los acabados sobre yeso, cemento, derivados y madera, en interiores. Pero si, anteriormente a estos periodos, se aprecian anomalías o desperfectos, se efectuará su reparación.

Cada 5 años, como mínimo, se procederá al repintado de los paramentos por personal especializado, lo que redundará en un ahorro de energía.

#### 2. Limpieza de luminarias.

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán.

Se procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes. Realizada la limpieza observaremos la ganancia obtenida.

#### 3. Sustitución de lámparas.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

### 3.6.4. HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

En el edificio no se dispone de paneles solares fotovoltaicos de apoyo a la generación de agua caliente.

## **MEDICIÓN Y PRESUPUESTO\_4**

UNITARIOS DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN Y CONDICIONES PARTICULARES\_4.1  
DESCOMPUESTOS\_4.2  
MEDICIÓN Y PRESUPUESTO\_4.3  
RESUMEN\_4.4



#### 4.1. UNITARIOS DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN.

A continuación desarrollaré solamente el capítulo de cimentaciones y estructura.

EHL010	m <sup>2</sup>	Losa maciza.  Losa maciza horizontal, canto 24 cm, de hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m <sup>2</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	81,12€
EHU025	m <sup>2</sup>	Forjado unidireccional.  Forjado unidireccional de hormigón armado, horizontal, altura libre de planta de hasta 3 m, canto 30 = 25+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,106 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S con una cuantía total de 2 kg/m <sup>2</sup> , sobre sistema de encofrado parcial; vigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión. Sin incluir repercusión de pilares ni de vigas.	53,64€
EHM010	m <sup>3</sup>	Muro de hormigón.  Muro de hormigón armado, 2C, H≤3 m, espesor 30 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 50 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.	302,04€
CSV010	m <sup>3</sup>	Zapata corrida de cimentación de hormigón armado.  Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m <sup>3</sup> .	204,19€

##### 4.1.1 NORMATIVA Y CONSIDERACIONES DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN ESTE CAPÍTULO

###### Viguetas prefabricadas.

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptará a la EFHE (RD 642/2002).

###### Bovedillas.

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

###### Áridos.

Generalidades. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE.



Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o 'árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por 'grava" o 'árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

### **Agua para amasado.**

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en  $SO_4$ , menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demàs prescripciones de la EHE.

### **Aditivos.**

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

### **Cemento.**

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

### **Acero.**

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg./cm<sup>2</sup>). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg./cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm<sup>2</sup>) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

### **Productos para curado de hormigones.**

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

### **Desencofrantes.**

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

### **Encofrados en muros.**

Podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

## **Hormigones.**

### **Dosificación de hormigones.**

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

### **Fabricación de hormigones.**

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

### **Mezcla en obra.**

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

### **Transporte de hormigón.**

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

### **Puesta en obra del hormigón.**

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

### **Compactación del hormigón.**

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm./seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

### **Curado de hormigón.**

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

### **Juntas en el hormigonado.**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción ó dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

### **Terminación de los paramentos vistos.**

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm.).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm.).

**Limitaciones de ejecución.**

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

**Antes de hormigonar:**

- Replanteo de ejes, cotas de acabado..
- Colocación de armaduras
- Limpieza y humedecido de los encofrados

**Durante el hormigonado:**

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido mas de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

**Después del hormigonado:**

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia

Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

**Medición y Abono.**

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

**Encofrados.****24.1. Construcción y montaje.**

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intrados.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confección de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y , por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tabloncillos/durmientes

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tabloncillos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m.	Tolerancia en mm.
Hasta 0.10	2
De 0.11 a 0.20	3
De 0.21 a 0.40	4
De 0.41 a 0.60	6
De 0.61 a 1.00	8
Más de 1.00	10

- Dimensiones horizontales o verticales entre ejes  
Parciales 20

Totales	40
- Desplomes	
En una planta	10
En total	30

### **Apeos y cimbras. Construcción y montaje.**

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

### **Desencofrado y descimbrado del hormigón.**

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

### **Condiciones de desencofrado:**

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

### **Medición y abono.**

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.



## Armaduras.

### Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

### Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg. realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

## 4.2 DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CRL030	m <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.			
mt10hmf011	0,105 m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central, vertido	58,52	6,14	
mo011	0,058 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	0,89	
mo060	0,058 h	Peón ordinario construcción.	13,97	0,81	
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	7,80	0,16	
		Suma la partida.....			8,00
		Costes indirectos .....		3,00%	0,24
		TOTAL PARTIDA .....			8,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CSZ020	m <sup>2</sup>	Encofrado recuperable de madera en zapata de cimentación. Encofrado recuperable de madera en zapata de cimentación.			
mt08ema050	0,020 m <sup>3</sup>	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor, en cimentaciones.	233,77	4,68	
mt08var050	0,100 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,33	0,13	
mt08var060	0,050 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,00	0,35	
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00	
mo011	0,381 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	5,82	
mo060	0,381 h	Peón ordinario construcción.	13,97	5,32	
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	16,30	0,33	
		Suma la partida.....			16,63
		Costes indirectos .....		3,00%	0,50
		TOTAL PARTIDA .....			17,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CSZ030	m <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/lla fabricad		
		Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido		
con cubilote, acero		UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 48,7 kg/m <sup>3</sup> .		
mt07aco020a	8,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para cimentaciones.	0,12	0,96
mt07aco010c	48,667 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	44,29
		t		
mt10haf010	1,100 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	76,67
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
mo011	0,286 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	4,37
mo060	0,286 h	Peón ordinario construcción.	13,97	4,00
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	130,30	2,61
		Suma la partida.....		132,90
		Costes indirectos .....	3,00%	3,99
		TOTAL PARTIDA .....		136,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

EHL030	m <sup>2</sup>	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 30 cm; HA-25/B/20/lla		
		Forjado de losa maciza, horizontal, canto 30 cm; HA-25/B/20/lla fabricado en central y		
vertido con cubilote; acero		UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,1 kg/m <sup>2</sup> ; encofrado de madera; altura libre de planta		
de hasta 3 m. Sin incluir		repercusión de soportes.		
mt08efl010a	1,100 m <sup>2</sup>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo para forja	17,78	19,56
mt07aco020i	3,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para losas macizas.	0,07	0,21
mt07aco010c	31,111 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	28,31
		t		
mt10haf010	0,300 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	20,91
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00
op00cor010	1,000	Cortadora manual de hormigón, de disco.	0,00	0,00
mo011	0,433 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	6,62
mo046	0,433 h	Ayudante construcción.	14,65	6,34
mo060	0,216 h	Peón ordinario construcción.	13,97	3,02
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	85,00	1,70
		Suma la partida.....		86,67
		Costes indirectos .....	3,00%	2,60
		TOTAL PARTIDA .....		89,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

EHL030b	m <sup>2</sup>	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/lla		
		Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/lla fabricado en central y		
vertido con cubilote; acero		UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 27,2 kg/m <sup>2</sup> ; encofrado de madera; altura libre de planta		
de hasta 3 m. Sin incluir		repercusión de soportes.		
mt08efl010a	1,100 m <sup>2</sup>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo para forja	17,78	19,56
mt07aco020i	3,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para losas macizas.	0,07	0,21
mt07aco010c	27,166 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	24,72
		t		
mt10haf010	0,250 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	17,43
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00

op00cor010	1,000	Cortadora manual de hormigón, de disco.	0,00	0,00
mo011	0,433 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	6,62
mo046	0,433 h	Ayudante construcción.	14,65	6,34
mo060	0,216 h	Peón ordinario construcción.	13,97	3,02
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	77,90	1,56
Suma la partida.....				79,46
Costes indirectos .....			3,00%	2,38
TOTAL PARTIDA .....				81,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

EHL030c	m²	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/IIa Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 26,3 kg/m²; encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin in- cluir repercusión de soportes.		
mt08efl010b	1,100 m²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo para forja	18,66	20,53
mt07aco020i	3,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para losas macizas.	0,07	0,21
mt07aco010c	26,274 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	23,91
mt10haf010	0,250 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	17,43
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00
op00cor010	1,000	Cortadora manual de hormigón, de disco.	0,00	0,00
mo011	0,433 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	6,62
mo046	0,433 h	Ayudante construcción.	14,65	6,34
mo060	0,216 h	Peón ordinario construcción.	13,97	3,02
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	78,10	1,56
Suma la partida.....				79,62
Costes indirectos .....			3,00%	2,39
TOTAL PARTIDA .....				82,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con UN CÉNTIMOS

EHN030	m³	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/2 Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cu- bilo, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30,7 kg/m³, espesor 25 cm, encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.		
mt07aco020d	8,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para muros.	0,05	0,40
mt07aco010c	30,708 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	27,94
mt08eme030ba	8,000 m²	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros, con paneles metá	21,31	170,48
mt10haf010	1,050 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	73,19
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
mo011	0,312 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	4,77
mo060	0,312 h	Peón ordinario construcción.	13,97	4,36
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	281,10	5,62
Suma la partida.....				286,76
Costes indirectos .....			3,00%	8,60
TOTAL PARTIDA .....				295,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

EHN030b	m <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/2		
		Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cu-		
		bilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 41,5 kg/m <sup>3</sup> , espesor 30 cm, encofrado metálico con acabado tipo		
		industrial para revestir.		
mt07aco020d	8,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para muros.	0,05	0,40
mt07aco010c	41,496 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	37,76
		t		
mt08eme030ba	6,667 m <sup>2</sup>	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros, con paneles metá	21,31	142,07
mt10haf010	1,050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	73,19
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
mo011	0,312 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	4,77
mo060	0,312 h	Peón ordinario construcción.	13,97	4,36
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	262,60	5,25
		Suma la partida.....		267,80
		Costes indirectos .....	3,00%	8,03
		TOTAL PARTIDA .....		275,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

EHN030c	m <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/		
		Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cu-		
		bilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 33,3 kg/m <sup>3</sup> , espesor 30 cm, encofrado metálico con acabado tipo		
		industrial para revestir.		
mt07aco020d	8,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para muros.	0,05	0,40
mt07aco010c	33,330 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	30,33
		t		
mt08eme030bb	6,667 m <sup>2</sup>	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros, con paneles metá	25,84	172,28
mt10haf010	1,050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	73,19
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
mo011	0,468 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	7,15
mo060	0,468 h	Peón ordinario construcción.	13,97	6,54
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	289,90	5,80
		Suma la partida.....		295,69
		Costes indirectos .....	3,00%	8,87
		TOTAL PARTIDA .....		304,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

EHN030d	m <sup>3</sup>	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/		
		Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cu-		
		bilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 38 kg/m <sup>3</sup> , espesor 25 cm, encofrado metálico con acabado tipo in-		
		dustrial para revestir.		
mt07aco020d	8,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para muros.	0,05	0,40
mt07aco010c	37,970 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	34,55
		t		
mt08eme030bb	8,000 m <sup>2</sup>	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros, con paneles metá	25,84	206,72
mt10haf010	1,050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	73,19
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
mo011	0,468 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	7,15

mo060	0,468 h	Peón ordinario construcción.	13,97	6,54
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	328,60	6,57
Suma la partida.....				335,12
Costes indirectos .....			3,00%	10,05
TOTAL PARTIDA .....				345,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

EHU030	m <sup>2</sup>	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en centra		
volumen total de hormi-		Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote;		
horizontal, de canto 30		gón 0,08 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 2 kg/m <sup>2</sup> ; forjado unidireccional,		
bovedilla de hormigón; ma-		cm, intereje de 70 cm; vigueta pretensada GALLIZO 25+5x70 H, 25+5, De hormigón;		
compresión; vigas pla-		lla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de		
		nas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.		
mt08eva010a	0,280 m <sup>2</sup>	Encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas	34,65	9,70
mt08efu010a	0,820 m <sup>2</sup>	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo para forja	2,70	2,21
mt07bho011	6,000 Ud	Bovedilla de hormigón 63x25x25 cm, incluso p/p de piezas especia	0,99	5,94
mt07vau010a	0,475 m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.4	4,00	2,09
mt07vau010b	0,055 m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = 4/5 m, según UNE-EN 15037-1.	4,70	0,26
mt07vau010c	0,079 m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = 5/6 m, según UNE-EN 15037-1.	5,35	0,42
mt07vau010d	0,801 m	Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = >6 m, según UNE-EN 15037-1.6	5,55	5,25
mt07aco020c	0,800 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para vigas.	0,07	0,06
mt07aco010c	1,982 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	1,80
mt07ame010ad	1,100 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,39	1,53
mt10haf010	0,080 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	5,58
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00
op00cor010	1,000	Cortadora manual de hormigón, de disco.	0,00	0,00
mo011	0,495 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	7,56
mo046	0,495 h	Ayudante construcción.	14,65	7,25
mo060	0,248 h	Peón ordinario construcción.	13,97	3,46
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	53,10	1,06
Suma la partida.....				54,17
Costes indirectos .....			3,00%	1,63
TOTAL PARTIDA .....				55,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

EHV030	m <sup>3</sup>	Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y v		
acero UNE-EN 10080 B		Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote,		
		500 S, cuantía 79,4 kg/m <sup>3</sup> , encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.		
mt08eva010a	3,666 m <sup>2</sup>	Encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas	34,65	127,03
mt08eft010a	3,888 m <sup>2</sup>	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	7,45	28,97
mt08var050	0,031 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,33	0,04
mt08var060	0,156 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,00	1,09
mt07aco020c	4,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para vigas.	0,07	0,28
mt07aco010c	79,441 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	72,29
mt10haf010	1,000 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central vertido con cubilo	69,70	69,70

op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00
mo011	0,378 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	5,78
mo046	0,378 h	Ayudante construcción.	14,65	5,54
mo060	0,189 h	Peón ordinario construcción.	13,97	2,64
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	313,40	6,27
Suma la partida.....				319,63
Costes indirectos .....			3,00%	9,59
TOTAL PARTIDA .....				329,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

EHV030b	m³	Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/lla fabricado en central y v		
		Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote,		
		acero UNE-EN 10080 B		
		500 S, cuantía 81 kg/m³, encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.		
mt08eva010b	1,692 m²	Encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas	39,25	66,41
mt08eft010a	4,601 m²	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	7,45	34,28
mt08var050	0,037 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,33	0,05
mt08var060	0,184 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,00	1,29
mt07aco020c	4,000 Ud	Separador de plástico rígido, homologado para vigas.	0,07	0,28
mt07aco010c	81,001 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en	0,91	73,71
		t		
mt10haf010	1,000 m³	Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central vertido con cubilote	69,70	69,70
op00tro010	1,000	Tronzador.	0,00	0,00
op00sie020	1,000	Sierra de disco fijo, para mesa de trabajo.	0,00	0,00
mo011	0,378 h	Oficial 1ª construcción.	15,28	5,78
mo046	0,378 h	Ayudante construcción.	14,65	5,54
mo060	0,189 h	Peón ordinario construcción.	13,97	2,64
%0200	2,000 %	Medios auxiliares	259,70	5,19
Suma la partida.....				264,87
Costes indirectos .....			3,00%	7,95
TOTAL PARTIDA .....				272,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

#### 4.3 MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 Cimentaciones</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 Regularización</b>									
01.01.01	m² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y								
	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.								
	M2	1	21,48					21,48	
	M4	1	8,15					8,15	
	M6	1	13,85					13,85	
	M9	1	3,22					3,22	
	M11	1	5,76					5,76	
	M13	1	8,16					8,16	
	M15	1	8,20					8,20	
	M16	1	1,16					1,16	
	M17	1	5,18					5,18	
	M19	1	2,00					2,00	
	M14	1	1,20					1,20	
	M20	1	5,19					5,19	

M21	1	2,00	2,00
M22	1	5,76	5,76
M12	1	3,44	3,44
M18	1	10,30	10,30
M23	1	2,99	2,99
M25	1	2,98	2,98
M26	1	10,31	10,31
M27	1	2,44	2,44
M28	1	0,92	0,92
M29	1	9,39	9,39
M30	1	2,99	2,99
M31	1	0,92	0,92
M32	1	9,39	9,39
M33	1	2,98	2,98
M34	1	3,40	3,40
M35	1	8,15	8,15
M36	1	3,40	3,40
M44	1	3,44	3,44
M45	1	2,51	2,51
M46	1	3,44	3,44
M47	1	1,97	1,97
M49	1	1,53	1,53
M24	1	15,27	15,27
M37	1	5,29	5,29
M38	1	7,07	7,07
M48	1	6,08	6,08
M50	1	4,23	4,23
M51	1	13,85	13,85

229,990 8,24 1.895,12

TOTAL SUBCAPITULO 01.01 Regularización..... 1.895,12

**SUBCAPÍTULO 01.02 Superficiales**

01.02.01 m² Encofrado recuperable de madera en zapata de cimentación.

Encofrado recuperable de madera en zapata de cimentación.

M2	1	23,44	23,44
M4	1	6,11	6,11
M6	1	10,39	10,39
M9	1	2,41	2,41
M11	1	4,32	4,32
M13	1	6,12	6,12
M15	1	6,15	6,15
M16	1	0,87	0,87
M17	1	3,89	3,89
M19	1	1,50	1,50
M14	1	0,90	0,90
M20	1	3,89	3,89
M21	1	1,50	1,50
M22	1	4,32	4,32
M12	1	2,58	2,58
M18	1	7,73	7,73
M23	1	2,24	2,24
M25	1	2,24	2,24
M26	1	7,73	7,73
M27	1	1,83	1,83
M28	1	0,69	0,69
M29	1	7,04	7,04
M30	1	2,24	2,24
M31	1	0,69	0,69
M32	1	7,04	7,04
M33	1	2,24	2,24
M34	1	2,55	2,55
M35	1	6,11	6,11



M36	1	2,55	2,55
M44	1	2,58	2,58
M45	1	1,88	1,88
M46	1	2,58	2,58
M47	1	1,48	1,48
M49	1	1,83	1,83
M24	1	16,66	16,66
M37	1	3,97	3,97
M38	1	5,30	5,30
M48	1	4,56	4,56
M50	1	3,17	3,17
M51	1	10,39	10,39

185,710      17,13      3.181,21

01.02.02      m³ Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/lla fabricad

Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 48,7 kg/m³.

M2	1	6,45	6,45
M4	1	2,44	2,44
M6	1	4,16	4,16
M9	1	0,97	0,97
M11	1	1,73	1,73
M13	1	2,45	2,45
M15	1	2,46	2,46
M16	1	0,35	0,35
M17	1	1,55	1,55
M19	1	0,60	0,60
M14	1	0,36	0,36
M20	1	1,56	1,56
M21	1	0,60	0,60
M22	1	1,73	1,73
M12	1	1,03	1,03
M18	1	3,09	3,09
M23	1	0,90	0,90
M25	1	0,90	0,90
M26	1	3,09	3,09
M27	1	0,73	0,73
M28	1	0,27	0,27
M29	1	2,82	2,82
M30	1	0,90	0,90
M31	1	0,28	0,28
M32	1	2,82	2,82
M33	1	0,90	0,90
M34	1	1,02	1,02
M35	1	2,44	2,44
M36	1	1,02	1,02
M44	1	1,03	1,03
M45	1	0,75	0,75
M46	1	1,03	1,03
M47	1	0,59	0,59
M49	1	0,46	0,46
M24	1	4,58	4,58
M37	1	1,59	1,59
M38	1	2,12	2,12
M48	1	1,82	1,82
M50	1	1,27	1,27
M51	1	4,16	4,16

69,020      136,89      9.448,15

TOTAL SUBCAPITULO 01.02 Superficiales ..... 12.629,36

TOTAL CAPÍTULO 01 Cimentaciones ..... 14.524,48

## CAPÍTULO 02 Estructuras

## SUBCAPÍTULO 02.01 Hormigón armado

02.01.01	m³ Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/lla fabricado en central y v				
	Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 79,4 kg/m³, encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.				
	CUB 1 - Pórtico 1 - 1(B5-B6)	1	0,12	0,12	
	CUB 1 - Pórtico 1 - 2(B6-B4)	1	0,28	0,28	
	CUB 1 - Pórtico 2 - 1(B10-B9)	1	0,28	0,28	
	CUB 1 - Pórtico 3 - 1(B8-B7)	1	0,28	0,28	
	CUB 2 - Pórtico 1 - 1(B1-B0)	1	0,59	0,59	
				1,550	329,22 510,29
02.01.02	m³ Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/lla fabricado en central y v				
	Viga de hormigón armado, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 81 kg/m³, encofrado de madera, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre.				
	PL 1 - Pórtico 1 - 1(B12-B13)	1	0,59	0,59	
	PL 1 - Pórtico 3 - 1(B14-B15)	1	0,11	0,11	
	PL 1 - Pórtico 4 - 1(B17-B16)	1	0,11	0,11	
	PL 1 - Pórtico 5 - 1(B35-Pórtico 14)	1	0,33	0,33	
	PL 1 - Pórtico 6 - 1(B31-B34)	1	0,54	0,54	
	PL 1 - Pórtico 7 - 1(M17-Pórtico 14)	1		0,33	0,33
	PL 1 - Pórtico 8 - 1(M52-B32)	1	2,59	2,59	
	PL 1 - Pórtico 9 - 1(M9-M2)	1	2,59	2,59	
	PL 1 - Pórtico 11 - 1(M22-B39)	1	0,17	0,17	
	PL 1 - Pórtico 12 - 1(B15-B16)	1	0,34	0,34	
	PL 1 - Pórtico 14 - 1(B40-M2)	1	1,86	1,86	
	PL 1 - Pórtico 15 - 4(B10-M2)	1	1,82	1,82	
	PL 1 - Pórtico 16 - 4(B11-M2)	1	1,82	1,82	
				13,200	272,82 3.601,22
02.01.03	m² Forjado de losa maciza, horizontal, canto 30 cm; HA-25/B/20/lla				
	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 30 cm; HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,1 kg/m²; encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.				
	PBAJA	1	2,15	2,15	
				2,150	89,27 191,93
02.01.04	m² Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/lla				
	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 27,2 kg/m²; encofrado de madera; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.				
	CUB 1	1	179,80	179,80	
	CUB 2	1	114,05	114,05	
				293,850	81,84 24.048,68
02.01.05	m² Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/lla				
	Forjado de losa maciza, horizontal, canto 25 cm; HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 26,3 kg/m²; encofrado de madera; altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de soportes.				
	PL 1	1	333,60	333,60	
				333,600	82,01 27.358,54
02.01.06	m² Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/lla fabricado en centra				
	Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,08 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 2 kg/m²; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 cm, intereje de 70 cm; vigueta pretensada GALLIZO 25+5x70 H, 25+5, De hormigón; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de soportes.				
	PBAJA	1	488,92	488,92	

02.01.07	m <sup>3</sup> Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/2					
	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30,7 kg/m <sup>3</sup> , espesor 25 cm, encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.					
	M49 (PBAJA)	1	1,13	1,13		
					1,130	295,36
						333,76
02.01.08	m <sup>3</sup> Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/2					
	Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 41,5 kg/m <sup>3</sup> , espesor 30 cm, encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.					
	M2 (PBAJA)	1	17,34	17,34		
	M4 (PBAJA)	1	4,52	4,52		
	M6 (PBAJA)	1	7,69	7,69		
	M9 (PBAJA)	1	1,79	1,79		
	M11 (PBAJA)	1	3,20	3,20		
	M13 (PBAJA)	1	4,53	4,53		
	M15 (PBAJA)	1	4,55	4,55		
	M16 (PBAJA)	1	0,65	0,65		
	M17 (PBAJA)	1	2,88	2,88		
	M19 (PBAJA)	1	1,11	1,11		
	M14 (PBAJA)	1	0,67	0,67		
	M20 (PBAJA)	1	2,88	2,88		
	M21 (PBAJA)	1	1,11	1,11		
	M22 (PBAJA)	1	3,20	3,20		
	M12 (PBAJA)	1	1,91	1,91		
	M18 (PBAJA)	1	5,72	5,72		
	M23 (PBAJA)	1	1,66	1,66		
	M25 (PBAJA)	1	1,66	1,66		
	M26 (PBAJA)	1	5,72	5,72		
	M27 (PBAJA)	1	1,36	1,36		
	M28 (PBAJA)	1	0,51	0,51		
	M29 (PBAJA)	1	5,21	5,21		
	M30 (PBAJA)	1	1,66	1,66		
	M31 (PBAJA)	1	0,51	0,51		
	M32 (PBAJA)	1	5,21	5,21		
	M33 (PBAJA)	1	1,66	1,66		
	M34 (PBAJA)	1	1,89	1,89		
	M35 (PBAJA)	1	4,52	4,52		
	M36 (PBAJA)	1	1,89	1,89		
	M44 (PBAJA)	1	1,91	1,91		
	M45 (PBAJA)	1	1,39	1,39		
	M46 (PBAJA)	1	1,91	1,91		
	M47 (PBAJA)	1	1,09	1,09		
	M24 (PBAJA)	1	12,33	12,33		
	M37 (PBAJA)	1	2,94	2,94		
	M38 (PBAJA)	1	3,92	3,92		
	M48 (PBAJA)	1	3,37	3,37		
	M50 (PBAJA)	1	2,35	2,35		
	M51 (PBAJA)	1	7,69	7,69		
	M6 (CUB 1)	1	7,53	7,53		
	M13 (CUB 1)	1	4,44	4,44		
	M15 (CUB 1)	1	4,46	4,46		
	M17 (CUB 1)	1	2,82	2,82		
	M20 (CUB 1)	1	2,82	2,82		
	M22 (CUB 1)	1	3,13	3,13		
	M18 (CUB 1)	1	5,60	5,60		
	M23 (CUB 1)	1	1,62	1,62		
	M25 (CUB 1)	1	1,62	1,62		

	M26 (CUB 1)	1	5,60	5,60			
	M28 (CUB 1)	1	0,50	0,50			
	M31 (CUB 1)	1	0,50	0,50			
	M39 (CUB 1)	1	0,52	0,52			
	M40 (CUB 1)	1	0,50	0,50			
	M41 (CUB 1)	1	3,74	3,74			
	M43 (CUB 1)	1	3,74	3,74			
	M24 (CUB 1)	1	12,08	12,08			
	M51 (CUB 1)	1	7,53	7,53			
	M52 (CUB 1)	1	3,84	3,84			
	M13 (CUB 2)	1	7,04	7,04			
	M15 (CUB 2)	1	7,07	7,07			
	M17 (CUB 2)	1	4,47	4,47			
	M20 (CUB 2)	1	4,47	4,47			
	M22 (CUB 2)	1	4,97	4,97			
	M39 (CUB 2)	1	0,83	0,83			
	M40 (CUB 2)	1	0,80	0,80			
					238,350	275,83	65.744,08
02.01.09	m³ Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/ Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 33,3 kg/m³, espesor 30 cm, encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.						
	M2 (PL 1)	1	41,02	41,02			
	M6 (PL 1)	1	18,18	18,18			
	M9 (PL 1)	1	4,23	4,23			
	M13 (PL 1)	1	10,71	10,71			
	M15 (PL 1)	1	10,76	10,76			
	M17 (PL 1)	1	6,80	6,80			
	M20 (PL 1)	1	6,81	6,81			
	M22 (PL 1)	1	7,56	7,56			
	M12 (PL 1)	1	4,52	4,52			
	M18 (PL 1)	1	13,52	13,52			
	M23 (PL 1)	1	3,92	3,92			
	M25 (PL 1)	1	3,92	3,92			
	M26 (PL 1)	1	13,53	13,53			
	M27 (PL 1)	1	3,21	3,21			
	M28 (PL 1)	1	1,20	1,20			
	M31 (PL 1)	1	1,21	1,21			
	M34 (PL 1)	1	4,46	4,46			
	M35 (PL 1)	1	10,70	10,70			
	M24 (PL 1)	1	29,15	29,15			
	M51 (PL 1)	1	18,18	18,18			
					213,590	304,56	65.050,97
02.01.10	m³ Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/ Muro, núcleo o pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, HA-25/B/20/lla fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 38 kg/m³, espesor 25 cm, encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.						
	M49 (PL 1)	1	2,67	2,67			
					2,670	345,17	921,60
	TOTAL SUBCAPITULO 02.01 Hormigón armado .....						215.042,81
	TOTAL CAPÍTULO 02 Estructuras .....						215.042,81

**4.4 RESUMEN DE PRESUPUESTO**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C	Cimentaciones .....	14.524,48	6,33
E	Estructuras.....	215.042,81	93,67
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		229.567,29	
13,00 % Gastos generales .....		29.843,75	
6,00 % Beneficio industrial .....		13.774,04	
SUMA DE G.G. y B.I.		43.617,79	
21,00 % I.V.A. ....		57.368,87	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		330.553,95	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		330.553,95	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS